



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE**  
**ALIMENTOS**

**FERNANDA BATISTA DANTAS**

**ESTUDO DO EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA E MUCILAGEM DE LINHAÇA**  
**MARROM COMO ESPESANTE DE BEBIDA LÁCTEA ACHOCOLATADA**

**FORTALEZA**

**2019**

FERNANDA BATISTA DANTAS

ESTUDO DO EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA E MUCILAGEM DE LINHAÇA  
MARROM COMO ESPESSANTE DE BEBIDA LÁCTEA ACHOCOLATADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Produtos de Origem Animal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliane Döering Gasparin Carvalho.

Coorientador: Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- D212e Dantas, Fernanda Batista.  
Estudo do efeito da adição de farinha e mucilagem de linhaça marrom como espessante de bebida láctea achocolatada / Fernanda Batista Dantas. – 2019.  
99 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Profa. Dra. Juliane Döering Gasparin Carvalho.  
Coorientação: Prof. Dr. Rafael Audino Zambelli.
1. *Linum usitassinum* L.. 2. Produto lácteo. 3. Hidrocolóides. 4. Viscosidade. I. Título.

CDD 664

---

FERNANDA BATISTA DANTAS

ESTUDO DO EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA E MUCILAGEM DE LINHAÇA  
MARROM COMO ESPESSANTE DE BEBIDA LÁCTEA ACHOCOLATADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Juliane Döering Gasparin Carvalho (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr<sup>ª</sup>. Kaliana Sitônio Eça  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ídila Maria da Silva Araújo  
Embrapa Agroindústria Tropical

A Deus, essencial em minha vida.

À minha família, Dantas, Neuma, Zeneida,  
Ilana e Felipe, pelo amor, dedicação e exemplo  
de força e determinação.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que esteve presente em todos os momentos me conduzindo e dando energia, paciência e perseverança, colocando no meu caminho pessoas e oportunidades maravilhosas para a conclusão deste trabalho.

Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, para a realização do presente trabalho.

Agradeço aos meus pais, Dantas e Neuma, que sempre me incentivaram à busca do conhecimento e a perseverar em meus objetivos, não medindo esforços para que meus objetivos fossem alcançados.

Ao Felipe, meu noivo, pelo companheirismo, encorajamento e por me estimular a ser otimista.

À Zeneida, minha querida avó, que sempre me ensina sobre alegria e paciência.

À Ilana e ao Bernardo, minha irmã e cunhado, que mesmo à distância me apoiaram e incentivaram.

À minha orientadora, professora Juliane Döering Gasparin Carvalho, por todo o aprendizado, incentivo e crédito depositado em mim, além de toda sua dedicação, paciência e experiência ofertada ao longo dessa jornada. Obrigada por todas as ideias e contribuições valiosas, e ainda pela amizade construída.

A todos integrantes do Laboratório de Laticínios, pelo auxílio e carinho. Em especial à Samara Patrício que colaborou em muitas atividades e às técnicas, Gizele e Lívia, que não só contribuíram para meu trabalho, como também construíram um belo laço de amizade comigo.

A todos integrantes do Laboratório de Cereais, pela atenção, disponibilidade e auxílio nas análises, em especial ao meu coorientador, professor Rafael Zambelli.

Aos meus colegas do mestrado, especialmente às queridas amigas Carol, Carlota e Tayla, pelo apoio, incentivo e por todos os momentos de alegria e tristeza compartilhados.

À Dra. Idila Maria Araújo, por todo o suporte e contribuição que foi dado a este trabalho.

À Universidade Federal do Ceará e Embrapa Agroindústria Tropical, pelo espaço físico e suporte técnico proporcionados.

À banca examinadora, por todas as ponderações e ideias apresentadas.

De forma geral agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte dessa etapa em minha vida, a contribuição de cada um foi única e insubstituível.

## RESUMO

A demanda dos consumidores por produtos saudáveis tem contribuído na busca por aditivos alimentícios naturais. A mucilagem e farinha de sementes de linhaça podem apresentar importância comercial na indústria com a finalidade de melhorar as características dos alimentos, devido às suas propriedades tecnológicas. Assim, o efeito espessante da mucilagem e farinha de linhaça isoladas e em combinações com o espessante comercial, carboximetilcelulose, foi avaliado na produção de bebida láctea pasteurizada sabor chocolate. A mucilagem e farinha de linhaça marrom foram avaliadas quanto ao teor de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e de suas propriedades tecnológicas (capacidades de retenção de água, de óleo e emulsificante, estabilidade da emulsão, solubilidade e poder de inchamento). Foram elaboradas seis formulações de bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate com cada espessante e combinações com o comercial, todas as concentrações estavam em g/100g: CMC (0,1), ML (0,6), FL (1,0), CMCML (0,1+0,6), CMCFL (0,1+1,0) e o controle (sem espessantes). As bebidas lácteas produzidas foram avaliadas quanto aspectos físicos, químicos, físico-químicos, microbiológicos e sensoriais. Além disso, parâmetros reológicos, pH, acidez, cor e sedimentação das amostras foram analisados a cada sete dias, por 28 dias de armazenamento para verificação da estabilidade dos produtos. Os dados foram submetidos a tratamentos estatísticos específicos por meio dos testes de Análise de Variância (ANOVA), Kruskal-Wallis ou teste de Friedman e as médias foram comparadas por meio de testes Post-hoc. A mucilagem apresentou valores elevados para as propriedades tecnológicas, sendo similares às da carboximetilcelulose. A adição de farinha e mucilagem de linhaça não alterou negativamente os teores de umidade, cinzas, proteínas e gordura, pH e acidez das bebidas lácteas sabor chocolate. As análises reológicas, de cor e sedimentação mostraram que a mucilagem de linhaça e carboximetilcelulose isoladas reduziram a sedimentação, enquanto a combinação desses espessantes (CMCML) melhorou a consistência e a intensidade de cor do produto. Através da análise sensorial, as formulações contendo mucilagem apresentaram boa aceitação sensorial (6,0 a 8,0) pelos consumidores e maiores notas nos atributos consistência e cor. Diante das análises realizadas, as bebidas lácteas achocolatadas contendo mucilagem de linhaça apresentam melhor consistência, cor, sedimentação e aceitação sensorial, podendo ser considerada agente espessante com potencial emprego nesses produtos.

**Palavras-chave:** *Linum usitassinum* L. Produto lácteo. Hidrocolóides. Viscosidade.

## ABSTRACT

The consumer demand for healthy products has caused a search for natural additives. Flaxseed flour and mucilage may have a commercial importance in food industry due to their functional properties improve characteristics in food products. The thickening effect of flaxseed mucilage and flour, single and combined with commercial thickener, carboxymethylcellulose, was evaluated in the composition of chocolate whey beverage. The mucilage and flour of brown flaxseed were subjected to moisture, ash, proteins and fat analysis and their functional properties (oil and water holding capacity, emulsifying capacity and stability, solubility and swelling power) were evaluated. Six formulations of chocolate whey beverages were produced with each thickener and their combination with the commercial thickener, all the concentrations were in g/100g: CMC (0,1), ML (0,6), FL (1,0), CMCML (0,1+0,6), CMCFL (0,1+1,0) and control. The whey beverages were analysed in respect to the physical, chemical and physicochemical microbiological and sensory aspects. In addition, rheological parameters, pH, titratable acidity, color and sedimentation of the samples were evaluated every seven days during 28 days of storage. The results were submitted to statistical analysis by Analysis of variance (ANOVA), Friedman's test or Kruskal-Wallis' test and Post-hoc tests were used for the multiple comparisons of means. The flaxseed mucilage presented high values for the functional properties, which they were similar to carboxymethylcellulose. The flour and mucilage addition did not negatively affect moisture, ash, protein and fat content, pH and titratable acidity of chocolate whey beverages. The rheological characterization, color and sedimentation analysis showed that isolated flaxseed mucilage and carboxymethylcellulose reduced the sedimentation, while their combination (CMCML) improved the product consistency and color intensity. The sensory analysis revealed the formulations with flaxseed mucilage presented good scores in the consumer test (6.0 – 8.0) and the highest scores in the consistency and color attributes. Through the analysis performed, the chocolate whey beverages containing flaxseed mucilage have better consistency, color, sedimentation, and sensory acceptance, and may be a potential thickener of whey beverages.

**Keywords:** *Linum usitatissimum* L. Dairy product. Hydrocolloids. Viscosity.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Linhaça ( <i>Linum usitatissimum</i> L.) cortada longitudinalmente.....	15
Figura 2	– Etapas do experimento de avaliação de farinha e mucilagem de linhaça como espessante de bebidas lácteas achocolatadas.....	23
Figura 3	– Fluxograma de preparo da bebida láctea sabor chocolate.....	32
Figura 4	– Distribuição do tamanho de partícula das amostras de bebida láctea sabor chocolate – Volume (%) x Tamanho do diâmetro das partículas (nm).....	43
Figura 5	– Sedimentação (em mL) das amostras de bebida láctea durante 28 dias de armazenamento a 5°C.....	47
Figura 6	– pH das amostras de bebida láctea durante 28 dias de armazenamento a 5°C..	49
Figura 7	– Acidez titulável (g de ácido láctico/ 100g de amostra) das amostras de bebida láctea durante 28 dias de armazenamento a 5°C.....	50
Figura 8	– Valores médios da coordenada L* a cada sete dias durante o tempo de armazenamento.....	52
Figura 9	– Valores médios da coordenada a* a cada sete dias durante o tempo de armazenamento.....	53
Figura 10	– Valores médios da coordenada b* a cada sete dias durante o tempo de armazenamento.....	54
Figura 11	– Curvas de fluxo (Tensão de cisalhamento x Taxa de cisalhamento) das amostras de bebidas lácteas sabor chocolate durante 28 dias de armazenamento.....	58
Figura 12	– Perfil sensorial das amostras de bebidas lácteas sabor chocolate.....	61
Figura 13	– Intenção de compra dos consumidores para as bebidas lácteas sabor chocolate.....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média dos valores (em Pa.s) das bebidas lácteas sabor chocolate elaboradas com concentrações diferentes de cada espessante e das bebidas lácteas sabor chocolate comerciais.....	30
Tabela 2 – Formulações (em g/100 mL de bebida) das bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate elaboradas.....	31
Tabela 3 – Composição centesimal dos espessantes estudados.....	36
Tabela 4 – Propriedades tecnológicas dos espessantes estudados.....	38
Tabela 5 – Composição das formulações de bebida láctea pasteurizada sabor chocolate.....	41
Tabela 6 – Valores médios de tamanho de partícula, índice de polidispersividade, potencial zeta e condutividade das amostras de bebida láctea sabor chocolate.....	45
Tabela 7 – Parâmetros reológicos das amostras de bebida láctea sabor chocolate durante 28 dias de armazenamento.....	56
Tabela 8 – Histerese (efeito tixotrópico) das amostras de bebidas lácteas sabor chocolate em 28 dias de armazenamento.....	59
Tabela 7 – Médias hedônicas das amostras de bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate selecionadas para análise sensorial.....	60

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
<b>2.1</b>	<b>Linhaça</b> .....	14
<b>2.1.1</b>	<i>Mucilagem de linhaça</i> .....	15
<b>2.1.2</b>	<i>Farinha de linhaça</i> .....	16
<b>2.2</b>	<b>O uso de hidrocolóides em produtos lácteos</b> .....	17
<b>2.2.1</b>	<i>Carboximetilcelulose</i> .....	18
<b>2.3</b>	<b>Aspectos gerais sobre a bebida láctea</b> .....	19
<b>2.3.1</b>	<i>Bebidas lácteas não fermentadas</i> .....	20
<b>2.4</b>	<b>Reologia dos fluidos</b> .....	21
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	23
<b>3.1</b>	<b>Material</b> .....	24
<b>3.2</b>	<b>Extração da mucilagem</b> .....	24
<b>3.3</b>	<b>Obtenção da farinha</b> .....	25
<b>3.4</b>	<b>Rendimento da extração de mucilagem</b> .....	26
<b>3.5</b>	<b>Caracterização física, química e físico-química dos espessantes</b> .....	26
<b>3.6</b>	<b>Propriedades tecnológicas dos espessantes</b> .....	26
<b>3.6.1</b>	<i>Propriedades emulsificantes</i> .....	27
<b>3.6.2</b>	<i>Capacidade de retenção de água e de óleo</i> .....	27
<b>3.6.3</b>	<i>Solubilidade e poder de inchamento</i> .....	28
<b>3.7</b>	<b>Caracterização do leite bovino</b> .....	29
<b>3.8</b>	<b>Formulação da bebida láctea sabor chocolate</b> .....	29
<b>3.8.1</b>	<i>Determinação das concentrações dos espessantes</i> .....	29
<b>3.9</b>	<b>Preparo das bebidas lácteas sabor chocolate</b> .....	31
<b>3.10</b>	<b>Caracterização física, química e físico-química das bebidas lácteas</b> .....	32
<b>3.10.1</b>	<i>Composição da bebida láctea</i> .....	32
<b>3.10.2</b>	<i>Distribuição do tamanho de partícula, índice de polidispersividade, potencial zeta e condutividade</i> .....	33
<b>3.10.3</b>	<i>Estabilidade da bebida láctea</i> .....	33
<b>3.10.3.1</b>	<i>Análise de sedimentação</i> .....	33
<b>3.10.3.2</b>	<i>Determinação do pH e acidez titulável</i> .....	33

3.10.3.3	<i>Análise de cor</i> .....	34
3.10.3.4	<i>Parâmetros reológicos durante armazenamento</i> .....	34
<b>3.11</b>	<b>Avaliação microbiológica da bebida láctea</b> .....	34
<b>3.12</b>	<b>Análise sensorial</b> .....	34
<b>3.13</b>	<b>Análise estatística</b> .....	35
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>4.1</b>	<b>Rendimento da mucilagem extraída</b> .....	36
<b>4.2</b>	<b>Caracterização da carboximetilcelulose, farinha e mucilagem de linhaça</b> .....	36
<b>4.3</b>	<b>Propriedades tecnológicas da carboximetilcelulose, farinha e mucilagem de linhaça</b> .....	37
<b>4.4</b>	<b>Caracterização física, química e físico-química das bebidas lácteas</b> .....	41
<b>4.4.1</b>	<b><i>Composição das bebidas lácteas</i></b> .....	41
<b>4.4.2</b>	<b><i>Distribuição do tamanho de partícula, índice de polidispersividade, potencial zeta e condutividade</i></b> .....	42
<b>4.4.2.1</b>	<b><i>Distribuição do tamanho de partícula e Índice de polidispersividade (PDI)</i></b> .....	42
<b>4.4.2.2</b>	<b><i>Potencial zeta e condutividade</i></b> .....	46
<b>4.4.3</b>	<b><i>Estabilidade da bebida láctea</i></b> .....	46
<b>4.4.3.1</b>	<b><i>Sedimentação</i></b> .....	46
<b>4.4.3.2</b>	<b><i>pH e acidez titulável</i></b> .....	48
<b>4.4.3.3</b>	<b><i>Cor</i></b> .....	51
<b>4.4.3.4</b>	<b><i>Parâmetros reológicos durante o armazenamento</i></b> .....	55
<b>4.5</b>	<b>Avaliação microbiológica da bebida láctea</b> .....	59
<b>4.6</b>	<b>Análise sensorial</b> .....	60
<b>4.6.1</b>	<b><i>Avaliação sensorial das bebidas lácteas selecionadas</i></b> .....	60
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	63
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64
	<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	77
	<b>APÊNDICE B - FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DA BEBIDA LÁCTEA SABOR CHOCOLATE ADICIONADA DE MUCILAGEM DE LINHAÇA E CARBOXIMETILCELULOSE</b> .....	78

<b>ANEXO A – FICHA TÉCNICA DA CARBOXIMETILCELULOSE COMERCIAL .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DA CONEP .....</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os produtos lácteos são gêneros alimentícios populares em várias partes do mundo, devido à sua diversidade de nutrientes e sabores. Sua composição em carboidratos, aminoácidos essenciais, vitaminas hidrossolúveis e minerais atua como base de eletrólitos (BUTTRISS, 2003; PIMENTEL et al., 2017). O consumo desses produtos está associado a uma dieta saudável, uma vez que estudos mostram a relação deles com benefícios nutracêuticos, como a redução do risco de doenças cardiovasculares, osteoporose, diabetes, obesidade e alguns tipos de câncer, contribuindo para sua relevância no mercado (CHAVAN et al., 2015; PANGHAL et al., 2018; RIVAS; PRAZERES; CARVALHO, 2011; SMITHERS, 2008; YADAV et al., 2015).

A despeito de seus benefícios, a bebida láctea tem elevada aceitação pelos consumidores (FARAH; ARAUJO; MELO, 2017; HENRY et al., 2015), devido aos ingredientes não lácteos como açúcar, adoçantes, polpa de frutas, saborizantes, estabilizantes e espessantes, além do leite, soro de leite e derivados lácteos que participam da sua formulação (BRASIL, 2005); sendo a bebida láctea achocolatada a mais apreciada pelo público brasileiro (IBGE, 2011; PIMENTEL et al., 2017).

O uso de hidrocolóides é conveniente para esse produto, já que pode atuar como emulsificante, estabilizante e espessante, o que proporciona melhorias na textura, cor e impressão global da bebida láctea (GASCOYNE, 2016; LI; DRAKE, 2015; LI; NIE, 2016). Um dos hidrocolóides mais usados em produtos lácteos é a carboximetilcelulose (CMC), um polímero aniônico derivado da celulose. Sua síntese envolve a alcalinização da celulose através de hidróxido de sódio, seguida pela carboximetilação mediante ação do ácido monocloroacético (HEINZE; PFEIFFER, 1999), o que contribui para suas características insípida, inodora e boa solubilidade em sistemas aquosos quentes e frios (KROG, 2011). Porém, o estudo de Holder et al. (2019), mostrou que a carboximetilcelulose alterou a composição da microbiota intestinal e induziu à inflamação intestinal crônica em camundongos, o que está relacionado negativamente a comportamentos sociais e ansiosos de machos e fêmeas estudados.

Outros hidrocolóides vem sendo usados em alimentos, como mucilagens de espécies vegetais, devido às suas propriedades geleificantes, espessantes, emulsificantes, formadores de espuma e estabilizantes (AMARAL et al., 2018; BEMILLER, 2008; LI; NIE, 2016). A mucilagem de linhaça é um polissacarídeo solúvel em água, que pode ser extraído da semente inteira ou triturada (farinha de linhaça) (ZIOLKOVSKA, 2012), e que possui

propriedades tecnológicas oportunas (BASIRI et al., 2018; KAEWMANEE et al., 2014; KAJLA; SHARMA; SOOD, 2015; ROULARD et al., 2016) além de prover benefícios à saúde, como redução do colesterol e glicose do sangue de diabéticos (THAKUR et al., 2009) e aumento da excreção de gordura pelas fezes (KRISTENSEN et al., 2012).

Tendo em vista a produção de lácteos adicionados de compostos naturais com propriedades tecnológicas convenientes para a indústria de alimentos, este estudo teve por objetivo avaliar o efeito da mucilagem e farinha de linhaça marrom como espessantes de bebidas lácteas não fermentadas sabor chocolate, isoladamente e em combinação com espessante comercial, carboximetilcelulose.

Os objetivos específicos são listados a seguir:

- Caracterizar fisicamente e físico-quimicamente a mucilagem e farinha de linhaça marrom;
- Elaborar formulações de bebida láctea sabor chocolate contendo carboximetilcelulose, mucilagem e farinha de linhaça marrom;
- Analisar as condições microbiológicas das formulações elaboradas de bebida láctea pasteurizadas sabor chocolate;
- Avaliar a influência da utilização de carboximetilcelulose, mucilagem e farinha de linhaça marrom como espessante nas características reológicas das formulações elaboradas de bebida láctea pasteurizada sabor chocolate;
- Verificar a atuação de diferentes concentrações de carboximetilcelulose, mucilagem e farinha de linhaça marrom nas características físicas, químicas e físico-químicas das formulações elaboradas de bebida láctea pasteurizada sabor chocolate;
- Avaliar a estabilidade da cor, pH, acidez titulável, sedimentação e parâmetros reológicos das bebidas lácteas sabor chocolate formuladas durante 28 dias de armazenamento;
- Verificar a aceitação sensorial das formulações de bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Linhaça

O linho é uma planta pertencente à família *Linaceae*, com cultivo que data de milhares de anos antes de Cristo (HENRIKSEN; ROBINSON, 1996; HERBIG; MAIER, 2011; MORRIS, 2007) e da qual podem ser extraídas fibras e sementes. Suas longas fibras são convertidas em fio e usadas para fabricação de têxteis, e suas sementes, comumente chamadas de linhaça (*Linum usitatissimum L.*), podem ser utilizadas como alimento, em produtos alimentícios, preparações culinárias ou rações animais, podendo, ainda, originar óleo, destinado a inúmeras finalidades (OOMAH, 2001; ZUK et al., 2015).

A linhaça é abundante em gordura, proteínas e fibras. Sua composição, em média, é de 37 % de gorduras totais, sendo rica em ácido alfa-linolênico, conhecido como ácido graxo ômega-3, 20 % de proteína, 25 % de fibras alimentares totais, 2,5 % de minerais e outros componentes em quantidades minoritárias, porém essa composição varia de acordo com fatores genéticos, ambientais e de processo (CARDOSO CARRARO et al., 2012; SHIM et al., 2014; MORRIS, 2007).

Essas sementes são planas e ovais, com uma das extremidades pontiagudas; possuindo uma textura crocante e sabor característico. Dispõe de duas variedades mais comuns, a linhaça marrom, de coloração marrom escuro, e a linhaça dourada, de coloração amarelo claro (MORRIS, 2007).

As composições dessas duas variedades de linhaça, marrom e dourada, diferenciam-se principalmente em relação à quantidade de fibras alimentares e de ácido alfa-linolênico (EPAMINONDAS et al., 2011; MORRIS, 2007). Aguilar et al. (2017) encontrou quantidade maior de fibras solúveis e ácido alfa linolênico na linhaça marrom, enquanto na dourada encontrou maior quantidade de fibras insolúveis.

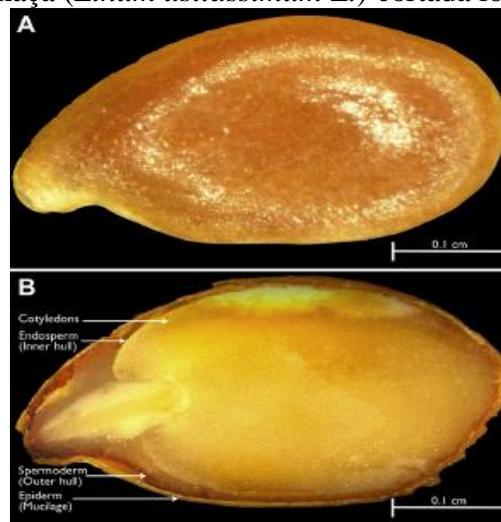
Segundo Kajla, Sharma e Sood (2015), a linhaça é um alimento funcional, devido sua composição química em três compostos bioativos: o ácido alfa-linolênico, as lignanas e as fibras alimentares. O ácido alfa-linolênico, ácidos graxos poli-insaturados ômega-3, não são sintetizados pelo organismo humano, portanto eles devem ser obtidos através da dieta (YOUJIM; MARTIN; JOSEPH, 2000), visto que são essenciais no funcionamento do organismo, participando da membrana fosfolipídica. As lignanas são fitoestrógenos que possuem a capacidade de reduzir alguns tipos de câncer, doenças cardíacas e osteoporose. As fibras alimentares, por sua vez, podem ser solúveis ou insolúveis, as quais aumentam o

volume intestinal, auxiliando no tratamento da constipação, da síndrome do intestino irritável e da diverticulite (AKHTAR; ISMAIL; RIAZ, 2013; BASSETT; RODRIGUEZ-LEYVA; PIERCE, 2009; CARDOSO CARRARO et al., 2012; KAJLA; SHARMA; SOOD, 2015; MACHADO et al., 2015; MORRIS, 2007; PRASAD, 1997; PRIM et al., 2012). Cada composto atua de maneira diferente no organismo promovendo benefícios à saúde dos consumidores (KHALESI; IRWIN; SCHUBERT, 2015; MARTIN; STAPLETON, 2010).

### 2.1.1 Mucilagem de linhaça

A linhaça contém de 20-30 % de fibras insolúveis e de 8-10 % de fibras solúveis, com valores diferentes relatados na literatura, já que estes podem variar de acordo com fatores genéticos da semente ou métodos de extração (SHIM et al., 2014). As fibras solúveis fazem parte da mucilagem ou goma da linhaça, encontrando-se na parede secundária, na epiderme mucosa da semente (FIGURA 1).

Figura 1 – Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) cortada longitudinalmente



Fonte: Shim et al. (2014).

De acordo com Cui, Mazza e Biliaderis (1994), essa mucilagem é composta por mais de 80 % de carboidratos, enquanto a porcentagem restante pertence ao conteúdo de proteínas e cinzas. Esses carboidratos poliméricos possuem uma fração ácida e outra neutra. A fração ácida é composta por substâncias semelhantes a pectinas que possuem moléculas pequenas com comportamento de fluido newtoniano (L-ramnose, L-galactose, L-fucose e D-ácido galacturônico). A fração neutra contém, principalmente, arabinoxilanos, de tamanho molecular grande (L-arabinose, D-xilose e D-galactose), os quais estão em maior quantidade e

com comportamento viscoelástico. O conteúdo de polissacarídeos solúveis em água é de 8 %, em média (ANDERSON; LOWE, 1947; CUI; MAZZA; BILIADERIS, 1994; FEDENIUK; BILIADERIS, 1994).

Devido a característica de solubilização em água dos polissacarídeos que a compõem, a mucilagem de linhaça é facilmente extraída quando sorvida em água. Sua hidratação provoca o inchaço das células e, dessa forma, seu conteúdo é liberado na superfície das sementes (KAEWMANEE et al., 2014; QIAN et al., 2012).

Além dessa extração aquosa, alguns autores avaliaram o processo de extração por outros métodos como micro-ondas, ultrassom, de forma enzimática ou química, para auxiliar o processo, e água pressurizada de baixa polaridade (CHEN, 2005; FABRE et al., 2015; HO; CACACE; MAZZA, 2007; MOONEY et al., 2001; WANASUNDARA; SHAHIDI, 1997; WU et al., 2010). O processo pode, também, ser realizado com a semente inteira ou triturada (ZIOLKOVSKA, 2012).

Os polissacarídeos extraídos da mucilagem de linhaça possuem diversas propriedades tecnológicas na indústria alimentícia, das quais se destacam a capacidade emulsificante, espessante, estabilizante e de formação de gel (CHEN; XU; WANG, 2006; CUI; MAZZA, 1996; KAUSHIK et al., 2017; KORUS et al., 2015; ROULARD et al., 2016). Propriedades funcionais de prebióticos no organismo humano também podem ser desempenhadas por esses polissacarídeos, em razão do conteúdo elevado em fibras solúveis (KAJLA; SHARMA; SOOD, 2015; RUBILAR et al., 2010; WANG et al., 2017; ZUK et al., 2015).

### ***2.1.2 Farinha de linhaça***

A farinha de linhaça é muito utilizada em alimentos, principalmente em produtos de panificação, como pães, macarrões e biscoitos (CHETANA; BEGUM; RAMASARMA, 2010; KAUR; SINGH; KAUR, 2017; MARPALLE et al., 2015; MARPALLE; SONAWANE; ARYA, 2014; YUKSEL; KARAMAN; KAYACIER, 2014).

Apesar de passar pelo processo de moagem, a farinha das sementes de linhaça possui os mesmos valores nutricionais que a linhaça inteira, sendo ambas abundantes em ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e fibras alimentares, e ainda mantém muitos dos seus compostos bioativos quando armazenadas sob ótimas condições (EDEL; ALIANI; PIERCE, 2015; MORRIS, 2007; SARGI et al., 2013; ZOU et al., 2017).

Diante disso, a indústria alimentícia tem adicionado a farinha de linhaça em vários produtos, como substituta parcial da farinha de trigo (KAUR; SINGH; KAUR, 2017; KAUR et al., 2017) ou adicionada em lácteos para enriquecimento nutricional de suas formulações (GOYAL et al, 2014; RAHMAWATY et al., 2014; SIVA KUMAR et al., 2017; ULLAH; NADEEM; IMRAN, 2017).

## **2.2 O uso de hidrocolóides em produtos lácteos**

Os hidrocolóides são os principais agentes estruturantes de alimentos, desempenhando papel fundamental na estrutura alimentar e na sua estabilidade. Exemplos deles são as macromoléculas proteínas e polissacarídeos, as quais exercem esse papel naturalmente (WILLIAMS; PHILLIPS, 2009).

Devido às suas características, eles são amplamente utilizados na indústria de alimentos, inclusive em produtos lácteos, exercendo funções espumantes, gelificantes, estabilizantes, emulsificantes e outras (LI; NIE, 2016; SAHA; BHATTACHARYA, 2010; WILLIAMS; PHILLIPS, 2009).

Estas funções se dão devido às interações dos hidrocolóides com outros componentes alimentares, ocasionando ajustes moleculares que influenciam na estrutura final dos produtos alimentícios, gerando impactos na textura, nos aspectos nutricionais e funcionais dos alimentos (GAO et al., 2017). Gao et al. (2017) mencionaram três interações frequentes: hidrocolóides-íons, hidrocolóides-moléculas pequenas e hidrocolóides-hidrocolóides.

Além de proporcionarem viscosidade, os hidrocolóides possuem muitos benefícios ligados ao seu consumo, como controle glicêmico, prevenção de doenças cardiovasculares e controle de peso (LI; NIE, 2016; VIEBKE; AL-ASSAF; PHILLIPS, 2014). Morell et al. (2014) observaram que a presença de goma guar, amido e carragena (hidrocolóides) em alimentos produzem efeito de saciedade em consumidores.

Inúmeros hidrocolóides são usados nos produtos lácteos para a melhoria da viscosidade e parâmetros reológicos desses produtos, dentre eles podemos citar a gelatina, carragena, carboximetilcelulose, goma guar, goma xantana, goma arábica e inulina (AMARAL et al., 2018; GASCOYNE, 2016; MEYER et al., 2011; SULIEMAN; 2018).

A literatura menciona que quando combinados eles podem possuir efeito sinérgico, contribuindo para a melhoria da viscosidade dos produtos (GAO et al., 2017; GYAWALI; IBRAHIM, 2016; STANLEY; GOFF; SMITH, 1996). Joyner (Melito) e Damiano (2015) observaram que a interação entre goma guar, goma xantana e goma de alfarroba foi eficiente

para a estabilidade de queijo cottage durante sua vida útil; Gyawali e Ibrahim (2016) concluíram que a presença de hidrocolóides em iogurtes gregos reduz significativamente a produção de soro de leite ácido; Gajo et al. (2017) avaliaram as combinações de goma xantana, goma guar e carragena em picolé com soro de leite concentrado, obtendo a combinação goma guar e xantana como a melhor em parâmetros tecnológicos, viscosidade e sensorial.

### ***2.2.1 Carboximetilcelulose***

A carboximetilcelulose de sódio (CMC) é um pó de polímero aniônico derivado da celulose, solúvel em água fria e quente. É obtido a partir de reações dos grupos hidroxilas, presentes na cadeia de celulose, com hidróxido de sódio e ácido monocloroacético. (KONO, 2014).

Nesta reação os grupos hidroxilas da glicose são substituídos parcialmente pelos grupos carboximetil, que geralmente ocorre no grupo hidroximetil, concedendo à celulose modificada características de solubilidade e viscosidade desejáveis (ARINAITWE; PAWLIK, 2014; PU et al., 2018).

Suas propriedades variam de acordo com a viscosidade de suas soluções aquosas, que por sua vez dependem do grau de substituição, o qual equivale ao número médio de grupos carboximéticos substituídos por unidade monomérica. A carboximetilcelulose de grau alimentício pode possuir grau de substituição (GS) entre 0,4 e 1,5, quanto maior este grau, maior é sua solubilidade e mais estável sua viscosidade (FEDDERSEN; THORP, 1993).

A goma CMC é compatível com diversos ingredientes, como outros hidrocolóides, proteínas e açúcares, e devido às suas propriedades de modificador de viscosidade, estabilizante de emulsão, formador de filme, de gel e retentor de água tem sido utilizada em indústrias têxteis, alimentícias, farmacêuticas, químicas e minerais (ARINAITWE; PAWLIK, 2014; KONO, 2014; LIU et al., 2012).

O emprego da CMC em alimentos é bastante amplo, principalmente como aditivo e coadjuvante de tecnologia. Um exemplo desse uso é observado na indústria de lácteos que utiliza essa goma como agentes estabilizante, emulsificante e espessante (BLEKAS, 2016; GASCOYNE, 2016).

Diversos trabalhos têm obtido resultados eficazes da CMC como estabilizante em lácteos. Wu et al. (2014) verificaram sua eficácia como estabilizante em iogurtes e em bebidas lácteas acidificadas; Basiri et al. (2018) observaram seu efeito estabilizante em iogurte. Além

desta característica, a propriedade espessante da CMC é de grande interesse para uso em bebidas lácteas e leites fermentados, visto que proporcionam aumento de viscosidade (BLEKAS, 2016; GASCOYNE, 2016; KONO, 2014).

### **2.3 Aspectos gerais sobre bebida láctea**

Bebida láctea é o produto que resulta da mistura de leite e soro de leite, podendo ser acrescido ou não de produtos ou substâncias alimentícias, gordura vegetal, leites fermentados, fermentos lácticos selecionados e outros compostos lácteos (BRASIL, 2005).

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade classifica a bebida láctea em pasteurizado, esterilizado ou UAT (Temperatura Ultra Alta) e fermentado, com ou sem adições, conforme seu processamento: tratamento térmico, fermentação e adição de outras substâncias alimentícias, respectivamente (BRASIL, 2005).

A bebida láctea é uma das principais alternativas para a utilização do soro de leite. Visto que ele é um coproduto que registra grande excedente na fabricação de queijos. É rico em proteínas de alto valor biológico, alfa e beta-lactoglobulina, albumina e imunoglobulinas. Por muito tempo foi designado como resíduo por possuir alto poder poluente, pois quando é despejado em cursos de água, reduz a vida aquática, devido à alta demanda bioquímica de oxigênio, e quando descartado no solo, altera a estrutura físico-química, reduzindo o rendimento da colheita (LEITE; BARROZO; RIBEIRO, 2012; RIVAS; PRAZERES; CARVALHO, 2011; SIQUEIRA; MACHADO; STAMFORD, 2013). Com o desenvolvimento de novas tecnologias, o soro passou a ser denominado de subproduto e coproduto, pois está presente na composição de grande variedade de produtos lácteos e não lácteos.

O consumo de produtos lácteos varia dependendo do país e região, sendo determinado por fatores econômicos, sociais e culturais (FAO, 2013). Estima-se que o consumo global de produtos lácteos deve aumentar até 2025, principalmente em países em desenvolvimento (INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 2016).

De acordo com a última Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada no período entre 2008 e 2009 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as bebidas lácteas apresentaram um percentual de 7,1 % na prevalência do consumo alimentar brasileiro, sendo este um dado bastante significativo no que diz respeito ao consumo de bebida láctea, revelando, assim, que esse produto faz parte do hábito alimentar brasileiro (IBGE, 2011).

Consideradas produtos de menor custo que os iogurtes e que possuem baixo grau de acidez, sendo assim, facilmente adaptáveis ao paladar do brasileiro, as bebidas lácteas

possuem, geralmente, baixa viscosidade, podendo ser adicionados de frutas, cereais, aromatizantes ou outros ingredientes, os quais atraem o consumidor, que está cada dia mais preocupado com a saúde, praticidade e boa forma (DAMIN; SIVIERI; LANNES, 2009; PENNA, 2010).

### ***2.3.1 Bebidas lácteas não fermentadas***

As bebidas lácteas não fermentadas são produtos prontos para o consumo, nos quais a base láctea (leite e soro de leite) representa pelo menos 51 % da formulação, podendo ser adicionadas ou não de outros ingredientes lácteos ou não lácteos (BRASIL, 2005; DAMIN; SIVIERI; LANNES, 2009).

A formulação das bebidas lácteas varia com o produtor, com o público a que se destina e com a legislação vigente do país (DAMIN; SIVIERI; LANNES, 2009). Os ingredientes permitidos pela legislação brasileira para bebidas lácteas com adição, além do leite e soro de leite, podem ser divididos em opcionais lácteos, como creme, leite, manteiga; e opcionais não-lácteos, como: açúcares e edulcorantes, aromas e corantes, frutas e preparados à base de frutas, cereais, mel, chocolate, aditivos e coadjuvantes de tecnologia (BRASIL, 2005).

Os aditivos e coadjuvantes de tecnologia que podem estar presentes em sua formulação são acidulantes, corantes, espessantes, estabilizantes, emulsificantes, conservantes, frutas em pedaços, polpa ou suco, mel, cereais, chocolate, café, entre outros (BRASIL, 2005; DAMIN; SIVIERI; LANNES, 2009).

Seu processo de fabricação engloba as etapas de clarificação e padronização de gordura do leite cru, seguida da padronização dos sólidos não gordurosos, homogeneização, o que reduz os glóbulos de gordura, contribuindo para a estabilidade do produto final, tratamento térmico, resfriamento e armazenamento (DAMIN; SIVIERI; LANNES, 2009).

As bebidas lácteas sabor chocolate, conhecidas como achocolatadas, são as mais populares bebidas lácteas não fermentadas. Essas conquistam todas as esferas da população, principalmente o público infantil e adolescente, mas têm atraído muitos adultos também (DAMIN; SIVIERI; LANNES, 2009; HENRY et al, 2015; IBGE, 2011; KIM; LOPETCHARAT; DRAKE, 2013). Com isso, vêm crescendo as pesquisas e inovações relacionadas à variedade, composição, embalagem e rotulagem destes.

Seus ingredientes são, basicamente, leite, soro de leite, cacau em pó, açúcar e algum tipo de hidrocolóide, que atua como espessante e estabilizante (YANES; DURÁN; COSTELL,

2002), melhorando a consistência do produto e evitando a deposição de partículas do cacau em pó, respectivamente. Diferenças na composição nutricional do produto final, assim como nas propriedades físicas e sensoriais, serão influenciadas pelas características desses ingredientes.

## **2.4 Reologia dos fluidos**

A reologia é a ciência que estuda a deformação e o fluxo dos materiais, sólidos ou fluidos, sob a influência de tensões (SCHRAMM, 2006). O seu estudo em alimentos é de grande importância para aprofundar o conhecimento sobre a textura dos alimentos e suas mudanças, ocasionadas por processos químicos, físicos, composição das matrizes alimentares e suas interações (WANG; SHI; SHAH, 2019).

A caracterização reológica objetiva relacionar a deformação, tensão e propriedade reológica (viscosidade, elasticidade ou viscoelasticidade) (FISCHER; WINDHAB, 2011). Ela é geralmente realizada criando uma pequena força (estresse) no sistema alimentar e examinando a deformação da amostra, ou realizando uma quantidade fixa de movimento (deformação) e medindo o estresse desenvolvido (DAY; GOLDIND, 2016).

Os alimentos fluidos são materiais que se deformam de modo contínuo quando submetidos a uma tensão contínua. Sua propriedade de resistência ao escoamento chama-se viscosidade. A partir das características de seu escoamento, eles podem ser classificados em newtonianos e não newtonianos (SCHRAMM, 2006).

Os fluidos newtonianos apresentam relação linear entre taxa de cisalhamento e taxa de deformação e viscosidade constante a uma temperatura fixa, por exemplo a água. Os fluidos não newtonianos não possuem viscosidade constante, assim a relação entre taxa de deformação e de cisalhamento não são lineares, podendo esses tipos de fluidos serem classificados em: dependentes do tempo, independentes do tempo e viscoelásticos, porém eles podem exibir combinação destas características. Muitos alimentos são classificados como fluidos não newtonianos. Dessa forma, modelos matemáticos foram propostos para melhor descrever o comportamento dos fluidos (CHHABRA; RICHARDSON, 2008; RAO, 1999).

As bebidas lácteas podem ser caracterizadas como fluidos não newtonianos, com presença do fenômeno tixotropia, segundo Penna, Sivieri e Oliveira (2001). Porém, a partir de sua composição (concentração de soro de leite, presença de espessantes e estabilizantes, concentração de sólidos, etc.) e tratamento térmico aplicado, elas podem apresentar variações de comportamento reológico, oscilando de newtoniano a fluidos dependentes do

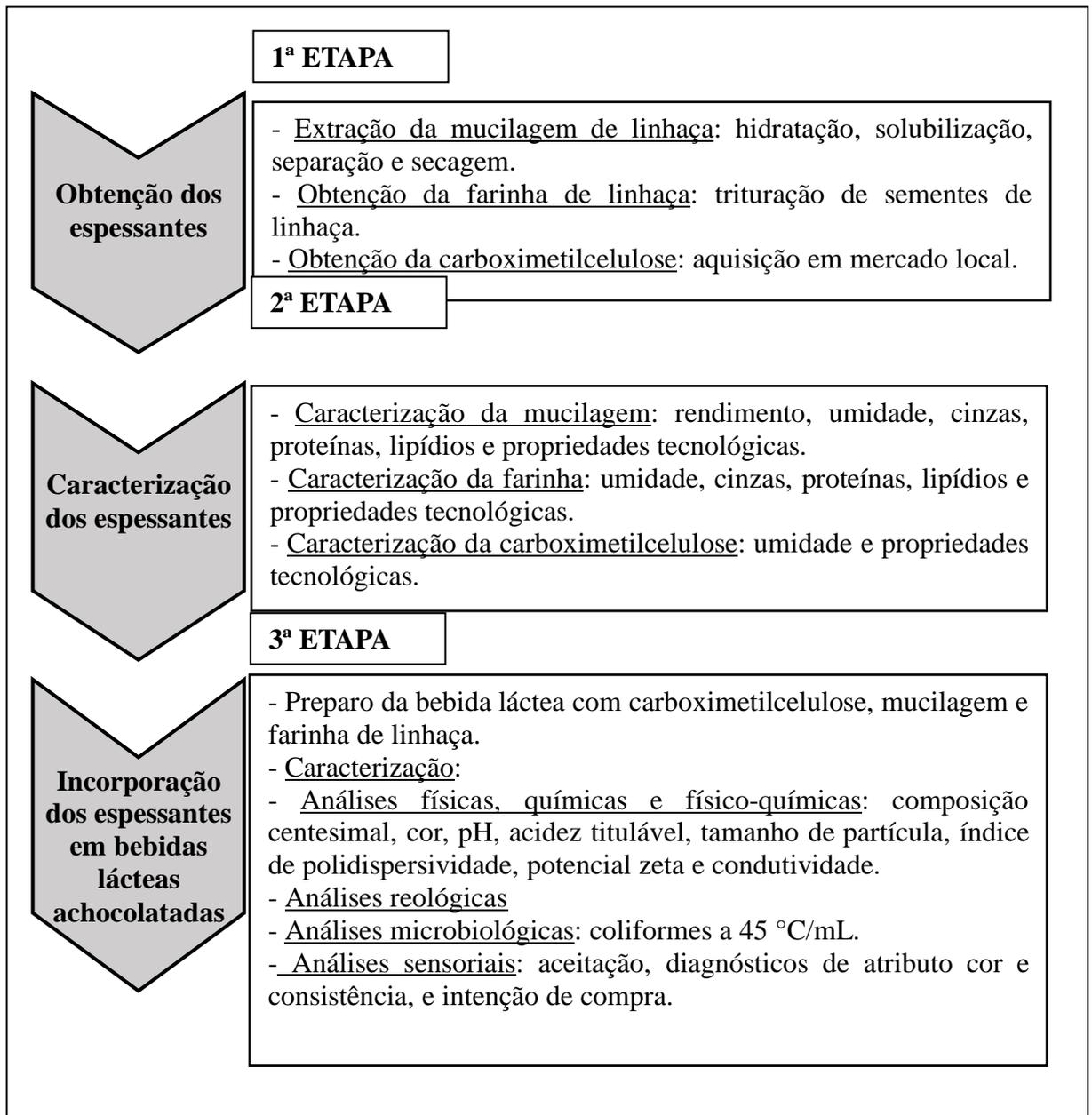
tempo e viscoelásticos (OGAWA; CHO, 2015; OSPINA et al., 2012; SILVEIRA et al., 2019; SOUZA et al., 2019).

Assim, o estudo reológico das bebidas lácteas desempenha importante papel para o entendimento do comportamento desses produtos durante seu processamento ou vida de prateleira, contribuindo para o desenvolvimento, controle e melhoria de suas propriedades tecnológicas, mecânicas e sensoriais (CASTRO et al., 2013; PENNA; SIVIERI; OLIVEIRA, 2001).

### 3 METODOLOGIA

O experimento de avaliação de farinha e mucilagem de linhaça como espessante de bebidas lácteas achocolatadas foi realizado em três etapas elementares, demonstradas na Figura 2.

Figura 2 – Etapas do experimento de avaliação de farinha e mucilagem de linhaça como espessante de bebidas lácteas achocolatadas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

## **1ª ETAPA: OBTENÇÃO DOS ESPESSANTES (MUCILAGEM DE LINHACA, FARINHA DE LINHACA E CARBOXIMETILCELULOSE)**

### **3.1 Material**

Foram adquiridas sementes de linhaça (*Linum usitatissimum L.*), da variedade marrom, em comércio local, no município de Fortaleza, Ceará, e armazenada em recipiente plástico fechado sob temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

O espessante comercial, carboximetilcelulose de sódio (Denver Especialidades Químicas, Cotia, Brasil), foi adquirido em comércio local, no município de Maranguape, Ceará. Segundo o fabricante, o seu grau de substituição dos grupos hidroxilas das unidades de anidroglicose por grupos carboximetil encontrava-se entre 0,65 e 0,85 (ANEXO A).

O leite pasteurizado (Cooperativa Agrícola Mista de Maranguape, Maranguape, Brasil), matéria-prima da bebida láctea, assim como o chocolate em pó e açúcar cristal foram adquiridos em comércio local, no município de Fortaleza, Ceará. O soro de leite utilizado foi obtido através da fabricação de queijo Coalho e foi doado pelo laticínio Cooperativa Agrícola Mista de Maranguape (Maranguape, Brasil).

### **3.2 Extração da mucilagem**

A mucilagem da linhaça foi obtida por extração aquosa de sementes inteiras de linhaça marrom, usando a metodologia descrita por Cui, Mazza e Biliaderis (1994) com modificações. Primeiramente, as sementes foram lavadas com água corrente para remoção de impurezas da superfície. Em seguida, foram suspensas em água destilada em uma proporção de semente: água de 1:13 (m/v), agitados a  $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 1 hora, em agitador magnético Quimis Q261 (ZIOLEKOVSKA, 2012). Os extratos de mucilagem foram separados das sementes por fricção em tela com 3 mm de abertura, e em seguida liofilizados. Foram acondicionados em recipientes plásticos sob temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) para uso posterior.

### **3.3 Obtenção da farinha**

A farinha de linhaça foi obtida a partir de sementes de linhaça trituradas em multiprocessador doméstico. A granulometria da farinha foi ajustada passando-as em peneira 20 mesh (0,85 mm de abertura).

## **2ª ETAPA: CARACTERIZAÇÃO DA MUCILAGEM DE LINHAÇA, FARINHA DE LINHAÇA E CARBOXIMETILCELULOSE**

### **3.4 Rendimento da extração de mucilagem**

O rendimento da mucilagem extraída das sementes de linhaça foi calculado a partir da Equação 1, onde “P<sub>ML</sub>” é peso da mucilagem de linhaça e “P<sub>SF</sub>” é o peso das sementes frescas, ambos em gramas.

$$\text{Rendimento (\%)} = (P_{ML}/P_{SF}) \times 100 \quad (1)$$

### **3.5 Caracterização física, química e físico-química dos espessantes**

O teor de umidade da carboximetilcelulose, farinha e mucilagem de linhaça foi determinado por método gravimétrico através de secagem em estufa a 105°C até peso constante (AOAC, 2005).

As análises de teor de cinzas, proteínas, lipídios foram realizadas apenas na farinha e mucilagem de linhaça, devido a carboximetilcelulose estar em sua forma sódica (sal de sódio) e não conter esses nutrientes em quantidades expressivas.

O conteúdo de cinzas foi determinado por incineração em mufla a 550°C até total queima da matéria orgânica. A determinação de proteínas foi executada pelo método de Kjeldahl, onde foi avaliado o teor de nitrogênio total, proveniente de matéria orgânica, através da digestão das amostras. O teor de lipídios foi determinado pelo método de Soxhlet. Todas essas análises foram realizadas segundo a AOAC (2005).

### **3.6 Propriedades tecnológicas dos espessantes**

As análises de capacidade emulsificante (CE), estabilidade da emulsão (EE) e capacidade de retenção em água (CRA) foram realizadas na carboximetilcelulose, mucilagem e farinha de linhaça. Enquanto a capacidade de retenção em óleo (CRO), solubilidade e poder de inchamento foram avaliados apenas na farinha e mucilagem de linhaça, visto que essas propriedades são determinadas através do grau de substituição da carboximetilcelulose.

### 3.6.1 Propriedades emulsificantes

A capacidade emulsificante (CE) foi determinada pelo método descrito por Sciarini et al. (2009) com modificações. Soluções das amostras a 1 % em água (30 mL) foram misturadas a 3 mL de óleo de milho e homogeneizadas por 1 min. A suspensão foi centrifugada a 2200 rpm por 10 minutos. O volume de óleo separado em cada amostra foi medido. A diferença entre o volume de óleo remanescente e o volume de óleo adicionado foi expressa como o volume de óleo emulsificado por volume total da suspensão, em conformidade com a Equação 2.

$$\text{Capacidade emulsificante (\%)} = (V_e/V_t) \times 100 \quad (2)$$

A estabilidade da emulsão (EE) foi determinada a partir do aquecimento das emulsões em banho-maria a 80°C por 30 minutos seguido de centrifugação a 2200 rpm por 10 minutos. A EE foi calculada através da Equação 3.

$$\text{Estabilidade da emulsão (\%)} = (V_{ef}/V_{ei}) \times 100 \quad (3)$$

Onde “ $V_e$ ” corresponde ao volume de óleo emulsificado (mL), “ $V_t$ ” o volume total da suspensão (mL), “ $V_{ef}$ ” corresponde ao volume final da emulsão (mL) e “ $V_{ei}$ ” ao volume inicial da emulsão (mL).

### 3.6.2 Capacidade de retenção de água e de óleo

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada pelo método de Sosulski (1962) com algumas modificações. Para realização da análise, 1,0 g de cada amostra foi dispersa em 10 mL de água destilada e colocadas em tubos de centrífuga. O conteúdo foi mantido em repouso por 30 minutos com agitação a cada 5 minutos. Logo em seguida foi centrifugado a 3000 rpm por 50 minutos. O sobrenadante foi eliminado, o excesso de água foi removido e as amostras foram pesadas novamente.

Para a determinação da capacidade de retenção de óleo (CRO) foi utilizado o método de Lin, Humbert e Sosulski (1974) com modificações. Foram pesadas 0,5 g de cada amostra e misturadas a 6 mL de óleo de milho, em seguida agitadas por 1 minuto para a dispersão da amostra no óleo. Logo após um período de 30 minutos de repouso, as amostras

foram centrifugadas a 3000 rpm por 50 minutos, sob temperatura ambiente ( $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ). A camada de óleo foi removida com auxílio de uma pipeta e os tubos foram invertidos por 30 minutos para a drenagem do excesso de óleo. Os precipitados das amostras presentes nos tubos foram pesados. A capacidade de retenção de água e óleo foram calculados pela quantidade de água ou óleo retido pela amostra, expressa em gramas de água ou óleo retido por grama de amostra (base seca), segundo a Equação 4.

$$\text{Capacidade de retenção de água ou óleo (g/g)} = (R/m) \quad (4)$$

Onde “R” corresponde a quantidade de água ou óleo retido (g) e “m” a massa de amostra (g).

### 3.6.3 Solubilidade e poder de inchamento

As propriedades de solubilidade e poder de inchamento foram avaliadas através do método de Leach, McCowen e Schoch (1959), descrito por Kaewmanee et al. (2014), sob a temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ . Foram pesadas 25 mg das amostras e dispersas em 2 mL de água destilada, e então colocadas em tubos de micro centrífuga. As dispersões foram levemente agitadas por 10 minutos e, em seguida, centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos. Os sobrenadantes foram retirados e secos em estufa, a  $105^{\circ}\text{C}$  até peso constante. A pasta precipitada e o sobrenadante seco foram pesados. O cálculo foi realizado seguindo as Equações 5 e 6.

$$\text{Solubilidade (g/100 g amostra)} = (M_s/M_o) \times 100 \quad (5)$$

$$\text{Poder de inchamento (g/g amostra)} = M_{sw}/(M_o - M_s) \quad (6)$$

Onde,  $M_o$  é o peso da amostra (g),  $M_s$  o peso do sobrenadante seco (g) e  $M_{sw}$  o peso da pasta precipitada (g).

A solubilidade da carboximetilcelulose é obtida através do grau de substituição da molécula (GS).

### **3ª ETAPA: ELABORAÇÃO DE BEBIBA LÁCTEA SABOR CHOCOLATE COM CARBOXIMETILCELULOSE, MUCILAGEM E FARINHA DE LINHACA**

#### **3.7 Caracterização do leite bovino**

O leite bovino pasteurizado utilizado nas formulações das bebidas lácteas apresentava 3,06 % de gordura, 3,17 % de proteína, 8,77 % de sólidos não-gordurosos, 11,83 % de sólidos totais, 1,030 g/mL de densidade relativa a 15 °C, - 0,529 °C de índice crioscópico, pH de 6,70 e acidez titulável de 0,16 g de ácido láctico/ 100g de amostra, de acordo com metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Todos os valores exibiram concordância com a legislação vigente (BRASIL, 2018).

#### **3.8 Formulação da bebida láctea sabor chocolate**

A base láctea da bebida láctea pasteurizada sabor chocolate foi elaborada de 50 g/100 mL de leite, adquirido já padronizado (3 g/100 g de gordura) e pasteurizado, e 50 g/100 mL de soro de leite proveniente da fabricação de queijo Coalho. A concentração dos ingredientes secos proporcional à base láctea foi de 5 g/100 mL de açúcar, 3 g/100 mL de chocolate em pó e a concentração de espessantes foi determinada conforme os resultados do item 3.8.1.

##### ***3.8.1 Determinação das concentrações dos espessantes***

A fim de determinar as concentrações dos agentes espessantes para a adição à formulação, foram medidas as viscosidades aparente (em Pa.s), através de viscosímetro rotacional Haake Viscotester 6L, Spindle L2, a uma taxa de cisalhamento de 60 rpm a 25 °C, de bebidas lácteas sabor chocolate elaboradas com diferentes concentrações de carboximetilcelulose, mucilagem e farinha de linhaça, variando de 0,1% a 1,0% e de cinco marcas de bebidas lácteas não fermentadas achocolatadas comercializadas no estado do Ceará. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Média dos valores de viscosidade aparente (em Pa.s) das bebidas lácteas sabor chocolate elaboradas com concentrações diferentes de cada espessante e das bebidas lácteas sabor chocolate comerciais.

<b>Espessantes + concentrações</b>	<b>Viscosidade aparente (Pa.s)</b>
Carboximetilcelulose (0,1 %)	0,016
Carboximetilcelulose (0,2 %)	0,024
Carboximetilcelulose (0,4 %)	0,067
Carboximetilcelulose (0,6 %)	0,148
Carboximetilcelulose (0,8 %)	0,262
Carboximetilcelulose (1,0 %)	0,381
Farinha de linhaça (0,1 %)	0,006
Farinha de linhaça (0,2 %)	0,008
Farinha de linhaça (0,4 %)	0,009
Farinha de linhaça (0,6 %)	0,010
Farinha de linhaça (0,8 %)	0,012
Farinha de linhaça (1,0 %)	0,015
Mucilagem de linhaça (0,1 %)	0,008
Mucilagem de linhaça (0,2 %)	0,009
Mucilagem de linhaça (0,4 %)	0,012
Mucilagem de linhaça (0,6 %)	0,016
Mucilagem de linhaça (0,8 %)	0,037
Mucilagem de linhaça (1,0 %)	0,095
Bebida comercial A	0,013
Bebida comercial B	0,017
Bebida comercial C	0,016
Bebida comercial D	0,014
Bebida comercial E	0,020

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com base nos resultados, a média da viscosidade aparente das bebidas lácteas comerciais foi de 0,016 Pa.s, assim foram escolhidas as seguintes concentrações dos agentes espessantes utilizados nesse estudo: 0,1 % de carboximetilcelulose, 1,0 % de farinha de

linhaça e 0,6 % de mucilagem de linhaça, resultando nas formulações apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Formulações (em g/100 mL de bebida) das bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate elaboradas.

Composição	Formulações					
	Controle	CMC	FL	ML	CMCFL	CMCML
Leite	50	50	50	50	50	50
Soro de leite	50	50	50	50	50	50
Açúcar	5	5	5	5	5	5
Chocolate em pó	3	3	3	3	3	3
Carboximetilcelulose	0	0,1	0	0	0,1	0,1
Farinha de linhaça	0	0	1,0	0	1,0	0
Mucilagem de linhaça	0	0	0	0,6	0	0,6

Fonte: Elaborado pelo autor.

\*Formulações: Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com carboximetilcelulose + farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com carboximetilcelulose + mucilagem de linhaça como espessante.

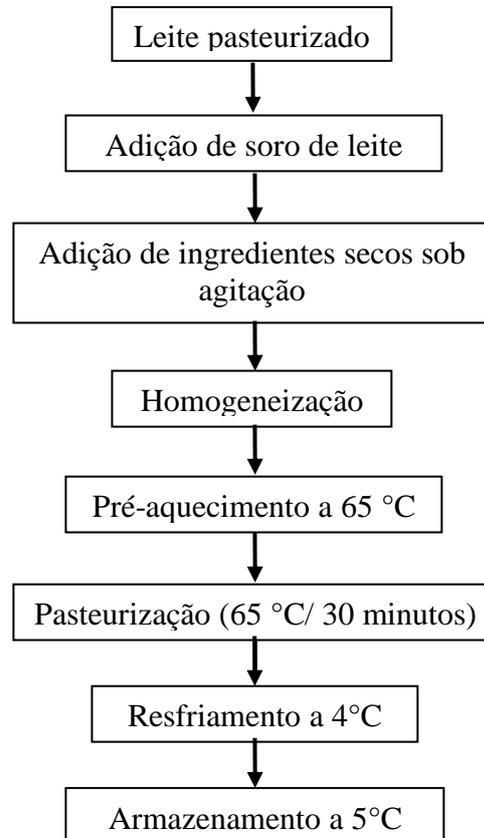
\*\*As concentrações dos ingredientes secos (açúcar, chocolate em pó e espessantes) são proporcionais à base láctea da bebida (leite + soro de leite).

### 3.9 Preparo das bebidas lácteas sabor chocolate

As formulações de bebida láctea sabor chocolate (TABELA 2) foram preparadas no Laboratório de Laticínios/ Departamento de Engenharia de Alimentos (DEAL)/ Universidade Federal do Ceará (UFC). Primeiramente, os ingredientes foram pesados com a ajuda de balança analítica, seguindo a sequência de preparo apresentada pela Figura 3.

Os ingredientes foram homogeneizados através de liquidificador doméstico durante 2 minutos. A mistura foi pasteurizada a 65°C por 30 minutos, seguida de resfriamento a 4°C e armazenamento em frascos plásticos sob refrigeração ( $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ).

Figura 3 – Fluxograma de preparo da bebida láctea sabor chocolate.



Fonte: Elaborada pelo autor.

### 3.10 Caracterização física, química e físico-química das bebidas lácteas

#### 3.10.1 Composição da bebida láctea

O teor de umidade foi estabelecido por método gravimétrico através de secagem em estufa a 105°C até peso constante (AOAC, 2005). O conteúdo de cinzas foi estabelecido por incineração em mufla a 550°C até total queima da matéria orgânica (AOAC, 2005).

O método de Kjeldahl foi utilizado para determinação de proteínas, avaliando-se o teor de nitrogênio total, proveniente de matéria orgânica, através da digestão da amostra de bebida láctea (AOAC, 2005). O teor de lipídios foi determinado pelo método de Gerber (IAL, 2008).

### ***3.10.2 Distribuição do tamanho de partícula, índice de polidispersividade, potencial zeta e condutividade***

A distribuição do tamanho médio das partículas (nm), presentes nas formulações de bebida láctea sabor chocolate elaborada com diferentes tipos de espessantes, assim como o índice de polidispersividade, potencial zeta (mV) e condutividade (mS/cm) das amostras foram determinados através do equipamento Zetasizer Nanoseries ZS90 (Malvern Instruments Ltd, Malvern, Worcs, Reino Unido) com software acoplado. Foi utilizada solução de 1:100 (v/v) de bebida láctea em água destilada. A análise apresentou uma estimativa da distribuição do diâmetro médio de partículas em intensidade do sistema a partir do espalhamento de luz dinâmico, a um ângulo de espalhamento de 90°C e temperatura de 25°C (MALVERN, 2013).

### ***3.10.3 Estabilidade da bebida láctea***

Foi analisada a estabilidade física da bebida láctea sabor chocolate através dos parâmetros: cor, pH, acidez titulável e reologia, durante 28 dias de armazenamento, de 7 em 7 dias, sob temperatura de 5°C, sendo a primeira leitura de cada análise realizada 24 h após a amostra ser armazenada.

#### ***3.10.3.1 Análise de sedimentação***

A sedimentação das amostras de bebidas lácteas sabor chocolate foram verificadas conforme a metodologia descrita por Sawale et al. (2017). Foram colocadas 100 mL de cada amostra em provetas de vidro (100 mL). A determinação foi realizada medindo a espessura do sedimento no fundo de cada proveta sob temperatura de refrigeração ( $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ).

#### ***3.10.3.2 Determinação do pH e acidez titulável***

A determinação do pH durante o armazenamento das bebidas lácteas foi realizada utilizando pHmetro de eletrodo de vidro (modelo ST300, marca: Ohaus, Suíça) sob temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ). A determinação da acidez titulável foi executada por titulação da amostra e expressa em g de ácido láctico/100 g de bebida láctea (AOAC, 2005).

### 3.10.3.3 *Análise de cor*

A cor foi analisada por colorímetro ColorQuest XE Hunter Lab (Virgínia, EUA), através das coordenadas de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , nos quais os valores de  $L^*$  representam a luminosidade e os valores de  $a^*$  e  $b^*$ , representam a cromaticidade.

### 3.10.3.4 *Parâmetros reológicos durante armazenamento*

As propriedades reológicas das bebidas lácteas elaboradas foram determinadas utilizando um reômetro de cilindros concêntricos, marca Brookfield, modelo R/S Plus, acoplado a um banho maria para a manutenção da refrigeração (temperatura a  $7 \pm 2^\circ \text{C}$ ).

As curvas de fluxo das bebidas lácteas sabor chocolate foram determinadas usando uma taxa de cisalhamento variando de 0 a  $500 \text{ s}^{-1}$  e submetidas a duas varreduras de taxa de cisalhamento (ascendente e descendente), ambas de 60 segundos. As curvas de fluxo foram ajustadas ao modelo matemático de Ostwald-de-Waele ou Lei da Potência ( $\sigma = k (\dot{\gamma})^n$ ) usando o software Origin 8.0 (OriginLab, Northampton-MA, USA), onde  $\sigma$  é a tensão de cisalhamento (Pa),  $\dot{\gamma}$  é a taxa de cisalhamento ( $\text{s}^{-1}$ ),  $k$  o índice de consistência (Pa·s) and  $n$  o índice de escoamento do fluido (sem dimensão).

## 3.11 **Avaliação microbiológica da bebida láctea**

As amostras de bebida láctea foram avaliadas quanto à qualidade microbiológica no Laboratório de Microbiologia de Alimentos/ DEAL/ UFC, logo após à elaboração desses produtos, utilizando a metodologia American Public Health Association (APHA, 2001). A avaliação foi determinada pela contagem de coliformes termotolerantes a  $45^\circ\text{C}$ , conforme é estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2001).

## 3.12 **Análise sensorial**

Formulações de bebidas lácteas selecionadas a partir dos dados de estabilidade de cor, pH, acidez titulável e características reológicas foram caracterizadas sensorialmente no Laboratório de Análise de Alimentos, área de análise sensorial da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza – CE, com consumidores potenciais do produto e não treinados, recrutados dentre funcionários e estagiários da própria Embrapa e da Universidade federal do

Ceará – UFC, conforme especificado por Meilgaard, Civile e Carr (2006). O público, constituído de 100 provadores, foi caracterizado de acordo com gênero e idade, e solicitado que assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A). Os protocolos dos testes sensoriais foram previamente aprovados pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, sob o parecer nº 3.117.036 (ANEXO B).

A degustação das bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate foi realizada em cabines individuais climatizadas (24°C), sob iluminação controlada (luz branca tipo “luz do dia”, fluorescente). Cerca de 30 mL de cada amostra a temperatura de resfriamento ( $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) foram servidas de forma balanceada (MACFIE et al., 1989), em copos descartáveis (50 mL), codificados com números aleatórios de três dígitos (WALKELING; MACIFIE, 1995). Um copo de água mineral e um pedaço de pão branco foram oferecidos entre as amostras, para eliminar o sabor residual no palato (STONE; SIDEL, 2004).

As amostras foram avaliadas quanto a aceitação global, e dos atributos cor, sabor e consistência, utilizando escala Hedônica mista de nove pontos, variando de “gostei muitíssimo” = 9 a “desgostei muitíssimo” = 1 (PERYAM; PILGRIM, 1957); teste de diagnóstico de atributos, cor e consistência, com uso de escala não-estruturada de 9 cm, ancorada nos seus extremos com termos referentes a intensidade de cada atributo: cor marrom (0 = claro e 9 = escuro) e consistência (0 = pouco e 9 = muito); e por fim, teste de intenção de compra utilizando escala verbal de 5 pontos, pré-definida em “certamente compraria” a “certamente não compraria”, e no ponto intermediário “talvez comprasse, talvez não comprasse” (MEILGAARD; CIVILE; CARR, 2006) (APÊNDICE B).

### **3.13 Análise estatística**

Os resultados em triplicata da caracterização física, físico-química e sensorial foram submetidos ao cálculo de média, desvio padrão, análise de variância (ANOVA) ou Kruskal-Wallis, e teste post-hoc de Nemenyi ou Tukey com nível de 5 % significância para comparação, utilizando o software estatístico R (R CORE TEAM, 2018).

Para efeito de análise estatística dos dados sensoriais, as categorias da escala Hedônica foram associadas a valores numéricos sendo, 9 = “gostei muitíssimo”, 8 = “gostei muito”, 7 = “gostei”, 6 = “gostei pouco”, 5 = “nem gostei/nem desgostei”, 4 = “desgostei pouco”, 3 = “desgostei”, 2 = “desgostei muito” e 1 = “desgostei muitíssimo”, a saber. Os dados do diagnóstico de atributos foram representados em gráfico do tipo aranha, e os de intenção de compra por meio de histogramas de frequência.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Rendimento da mucilagem extraída

O rendimento de extração da mucilagem foi de 8,3%, valor próximo aos rendimentos médios citados na literatura: Oomah et al. (1995) alcançaram 8,0% a uma temperatura de 85°C, Kaushik et al. (2017) obtiveram 8,4% de rendimento na extração de mucilagem de linhaça a 90°C e Ziolkovska (2012) também encontrou 8,0% com extração a 80°C. A composição e o rendimento da mucilagem de linhaça variam de acordo com a época da colheita, variedade da semente e condições de extração (KAEWMANEE et al., 2014), como também com as condições climáticas e genótipos (QIAN et al., 2012).

### 4.2 Caracterização da carboximetilcelulose, farinha e mucilagem de linhaça

O conteúdo de umidade, cinzas, proteínas e gordura dos espessantes estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição centesimal dos espessantes estudados.

Parâmetros	Carboximetilcelulose	Mucilagem de linhaça	Farinha de linhaça
Umidade (%)	1,24 ± 0,02 <sup>c</sup>	3,59 ± 0,23 <sup>b</sup>	4,47 ± 0,05 <sup>a</sup>
Cinzas (%)	-	11,36 ± 0,16 <sup>a</sup>	3,71 ± 0,07 <sup>b</sup>
Proteínas (%)	-	4,35 ± 0,18 <sup>b</sup>	10,19 ± 0,28 <sup>a</sup>
Gordura (%)	-	0,78 ± 0,19 <sup>b</sup>	35,91 ± 0,41 <sup>a</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a,b,c</sup> As médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Todas as amostras diferiram estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) para o parâmetro umidade. A carboximetilcelulose sódica apresentou menor teor de umidade, enquanto a farinha de linhaça exibiu o maior teor. O conteúdo de umidade é um importante fator de qualidade na preservação do produto. A carboximetilcelulose sódica produzida em escala industrial possui umidade baixa, menor que 12% (FAO, 1992). A farinha de linhaça, por sua vez, mostrou umidade mais elevada do que a encontrada por Pourabedin, Aarabi e Rahbaran (2017), 3,55%

em farinha de linhaça marrom, e menor do que os valores alcançados por Kaur et al. (2017) e Zou et al. (2017) em diferentes cultivares de linhaça.

Por ser proveniente da trituração da semente de linhaça, a farinha pode ser comparada à semente inteira, a qual possui entre 4,0 e 8,0% de umidade (BEKHIT et al., 2018), faixa que inclui o teor de umidade apresentado nesse estudo. Além disso, a composição centesimal da linhaça varia conforme as condições climáticas de cultivo e seus genótipos (HAAG et al., 2017; QIAN et al., 2012). Na mucilagem de linhaça, o teor obtido foi próximo aos encontrados por Cui e Mazza (1996) e Kaushik et al. (2017), que caracterizaram físico-quimicamente mucilagens de linhaça.

O conteúdo médio de cinzas, proteínas e gordura entre as amostras de mucilagem e farinha de linhaça diferiram significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). O teor de cinzas da mucilagem de linhaça ( $11,36 \pm 0,16\%$ ) foi maior do que o encontrado na farinha ( $3,71 \pm 0,07\%$ ), isso provavelmente ocorreu devido ao método de extração aquoso ter carreado os sais minerais, enquanto a liofilização concentrou estes compostos na mucilagem. Resultados semelhantes foram reportados por Capitani et al. (2013) ao compararem o teor de cinzas de mucilagem liofilizada e de sementes de chia.

O teor de proteínas detectado nesse estudo para mucilagem de linhaça ( $4,35 \pm 0,18\%$ ) foi maior do que os teores relatados por Cui e Mazza (1996), Fabre et al. (2015) e Kaewmanee et al. (2014), e menor do que o teor de proteínas da farinha de linhaça ( $10,19 \pm 0,28\%$ ). Esse resultado era esperado, visto que a mucilagem é constituída principalmente de polissacarídeos (ZIOLKOVSKA, 2012).

A linhaça é uma semente conhecida por sua elevada quantidade de gordura, com oportuno equilíbrio de ácidos graxos monoinsaturados, poliinsaturados e saturados, possuindo na faixa de 30,0 a 41,0% de teor total em gordura (BEKHIT et al., 2018). A farinha de linhaça avaliada nesse estudo apresentou 35,9% de gordura, condizendo com os dados apresentados por Zou et al. (2017).

### **4.3 Propriedades tecnológicas da carboximetilcelulose, farinha e mucilagem de linhaça**

As propriedades tecnológicas são fundamentais para a escolha da função dos hidrocolóides na indústria alimentícia. A partir dos dados obtidos nessas análises, buscou-se avaliar as possíveis aplicações da farinha e mucilagem de linhaça em alimentos e comparar suas propriedades com a carboximetilcelulose, hidrocolóide já utilizado pela indústria.

Os resultados obtidos nas análises de capacidade de retenção em água e em óleo, capacidade emulsificante, solubilidade e poder de inchamento dos possíveis agentes espessantes testados e do comercial estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Propriedades tecnológicas dos espessantes estudados.

Parâmetros	Carboximetil- celulose	Mucilagem de linhaça	Farinha de linhaça
CE (%)	100,00 ± 0,01 <sup>a</sup>	99,99 ± 0,01 <sup>a</sup>	84,30 ± 0,80 <sup>b</sup>
EE (%)	99,86 ± 0,13 <sup>a</sup>	99,33 ± 0,27 <sup>a</sup>	44,27 ± 0,76 <sup>b</sup>
CRA (g/ g)	16,48 ± 0,09 <sup>a</sup>	16,29 ± 0,25 <sup>a</sup>	3,16 ± 0,15 <sup>b</sup>
CRO (g/ g)	-	5,03 ± 0,45 <sup>a</sup>	1,41 ± 0,01 <sup>b</sup>
Solubilidade (g/ 100g)	-	71,60 ± 1,80 <sup>a</sup>	28,10 ± 0,88 <sup>b</sup>
Poder de inchamento (g/ g)	-	7,18 ± 0,52 <sup>a</sup>	1,07 ± 0,01 <sup>b</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a,b</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma linha, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

CE- Capacidade emulsificante; EE – Estabilidade da emulsão; CRA- Capacidade de retenção em água; CRO- Capacidade de retenção em óleo.

As propriedades tecnológicas estudadas referem-se à interação do hidrocolóide numa solução de óleo e água, o qual pode emulsionar ou se dissolver na solução. Geralmente estão associadas à característica de surfactante, o qual possui a capacidade de reduzir a tensão superficial, devido à sua natureza anfifílica, reduzindo, portanto, as pequenas gotículas de gordura criadas durante a emulsificação (SCIARINI et al., 2009).

A partir dos resultados obtidos, a mucilagem de linhaça apresentou alta capacidade emulsificante (CE), estabilidade de emulsão (EE) e capacidade de retenção em água (CRA), não diferindo significativamente da carboximetilcelulose ( $p \leq 0,05$ ) (TABELA 4).

Resultados similares para CE (acima de 90%) foram encontrados por Dick et al. (2019) em mucilagem de *Opuntia monacantha* (conhecida como arumbeva) e em goma xantana, espessante comercial comumente utilizado em produtos lácteos (HABIBI; KHOSRAVI-DARANI, 2017); assim como por Sciarini et al. (2009) em goma xantana e mucilagens de *Gleditsia triacanthos* (conhecida como espinheiro-da-virgínia, típica da América do Norte).

Da mesma forma que o valor de CRA encontrado para a mucilagem de linhaça concordou com os valores (16 – 30 g/g) obtidos por Fedeniuk e Biliaderis (1994) e Kaur, Kaur e Punia (2018).

Apesar de corroborar com valores alcançados por Kaur, Singh e Kaur (2017), os valores de CE, EE e CRA da farinha de linhaça foram menores (TABELA 4), diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ) dos outros dois espessantes estudados, tendo em vista que a quantidade e disponibilidade do hidrocolóide, composto principalmente por polissacarídeos solúveis em água (CUI; MAZZA; BILIADERIS, 1994), é inferior na farinha.

As médias da capacidade de retenção de óleo (CRO) da farinha e mucilagem de linhaça foram estatisticamente diferentes entre si ( $p \leq 0,05$ ). A farinha apresentou valor de CRO (1,41 g/g) próximo ao obtido por Kaur, Singh e Kaur (2017); enquanto a mucilagem apresentou valor maior (5,03 g/g) do que o obtido por Kaushik et al. (2017) e Kaur, Kaur e Punia (2018), o que pode ser atribuído às moléculas não polares presentes na mucilagem que podem se ligar às gotículas de gordura (RASHID; HUSSAIN; AHMED, 2018).

A mucilagem de linhaça apresentou valor de solubilidade e poder de inchamento (71,6 g/100g e  $7,18 \pm 0,52\%$ , respectivamente) satisfatório. Kaur, Kaur e Punia (2018) observaram que o aumento da temperatura (60 a 90 °C) no processo de extração da mucilagem proporcionou elevação da solubilidade. O valor obtido nesse estudo exibiu em conformidade com Barbary et al. (2009), que obtiveram valores entre 70,0 e 90,0% para soluções de mucilagem a 0,5%; e foi superior aos apresentados por Kaur, Kaur e Punia (2018) e Kaewmanee et al. (2014), os quais relataram valor máximo de 69,1% e 40,0% de mucilagem, respectivamente.

A análise de poder de inchamento é avaliada em conjunto com a de solubilidade, pois possibilita a verificação da capacidade de inchamento das moléculas da amostra, que pode ser associado ao aumento de viscosidade, conseqüentemente a amostra será mais resistente ao escoamento (RASHID; HUSSAIN; AHMED, 2018).

A carboximetilcelulose possui função de agente espessante já conhecida e seu elevado potencial de estabilizar emulsões, devido à natureza anfifílica dos éteres de celulose (ARBOLEYA; WILDE, 2005; KOWALSKA; KRZTON-MAZIOPA, 2015; LANDOLL, 1980; LIU et al., 2012). Enquanto a mucilagem de linhaça possui polissacarídeos solúveis com a habilidade de reduzir a tensão superficial do sistema, e por este motivo são geralmente adicionados às emulsões a fim de estabilizar os sistemas (DICKINSON, 2009; QIAN et al., 2012).

Dev e Quensel (1989), Kaewmanee et al. (2014) e Mathur (2012) mostraram que a interação do material proteico e hidrocolóides, presentes nas amostras estudadas, originam acentuada habilidade emulsificante, a qual é mais estável principalmente na presença de eletrólitos e pH adequado, explicando os valores elevados de CE e EE para mucilagem de linhaça e carboximetilcelulose.

Naqvi et al. (2011) explicou que o grande número de grupos hidroxilas e resíduos proteicos nas estruturas dos polissacarídeos, como ocorre com a mucilagem, contribuem para maior CRA.

A propriedade de CRA está diretamente relacionada à solubilidade, em virtude da solubilidade de um hidrocolóide está associada à interação dele com a molécula de água através de ligações pontes de hidrogênio, as quais ocorrem por meio de grupos hidrofílicos da cadeia polimérica (DOUBLIER; GARNIER; CUVELIER, 2006). Sendo estas propriedades fundamentais para as características espessantes e emulsificantes das amostras estudadas.

O valor obtido de CRA da carboximetilcelulose foi menor do que os valores relatados na literatura para goma xantana e goma guar, devido à interação da carboximetilcelulose com a água ser influenciada pelo seu grau de substituição (GS) e o número de grupos funcionais na sua cadeia (ARINAITWE; PAWLIK, 2014; SCHUH et al., 2013).

O GS da molécula consiste no número médio de grupos carboximetil por unidade de repetição. O seu valor e a distribuição dos grupos ao longo da molécula influenciam a solubilidade e propriedades reológicas da carboximetilcelulose (CAI et al., 2018; DU et al., 2009; MURRAY, 2000). Assim, o GS ideal para aplicação desse hidrocolóide em sistemas alimentares está na faixa de 0,65 a 0,95 (COFFEY; BELL; HENDERSON, 2006; MURRAY, 2000), que proporciona melhores valores para suas propriedades de solubilidade, poder de inchamento e capacidade de retenção de água (KULICKE et al., 1996). O valor de GS da carboximetilcelulose comercial fornecido pelo fabricante se encontrava entre 0,65 e 0,85, condizendo com a literatura e confirmando sua excelente solubilidade, poder de inchamento e CRA.

A mucilagem apresentou alta solubilidade devido seus componentes apresentarem esta característica, diferindo significativamente da farinha ( $p \leq 0,05$ ), a qual é constituída pela fração solúvel e insolúvel de carboidratos (SHIM et al., 2014) e aproximando-se ao espessante comercial, carboximetilcelulose. Bekhit et al. (2018) reportaram que a quantidade de proteína presente na amostra também contribui para a solubilidade da mucilagem.

Ding et al. (2014) mostraram que as estruturas de arabinosídeos e xiloglucanos, principais açúcares encontrados na linhaça, são cadeias lineares flexíveis, e esperam que a compreensão aprimorada dessas estruturas contribua para estudos que as correlacionem com as propriedades funcionais da linhaça e de sua mucilagem.

#### 4.4 Caracterização física, química e físico-química das bebidas lácteas

##### 4.4.1 Composição das bebidas lácteas

Apesar das amostras de bebida láctea sabor chocolate possuírem a mesma base de composição, diferindo apenas nos espessantes utilizados, as formulações apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) nos valores de umidade, cinzas, proteínas e gordura (TABELA 5).

Tabela 5 – Composição das formulações de bebida láctea pasteurizada sabor chocolate.

Bebidas lácteas elaboradas	Umidade (g/100 g)	Cinzas (g/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Gordura (g/100 g)
Controle	82,66 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,78 ± 0,05 <sup>a</sup>	1,84 ± 0,11 <sup>a</sup>	1,60 ± 0,08 <sup>b</sup>
CMC	78,19 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,63 ± 0,06 <sup>b</sup>	1,95 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,63 ± 0,05 <sup>b</sup>
FL	78,95 ± 0,01 <sup>ab</sup>	0,71 ± 0,02 <sup>ab</sup>	1,54 ± 0,02 <sup>b</sup>	2,43 ± 0,12 <sup>a</sup>
ML	81,16 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,65 ± 0,06 <sup>b</sup>	1,57 ± 0,05 <sup>b</sup>
CMCFL	82,33 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,76 ± 0,05 <sup>ab</sup>	1,29 ± 0,02 <sup>c</sup>	2,60 ± 0,08 <sup>a</sup>
CMCML	80,56 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,88 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,99 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,73 ± 0,05 <sup>b</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a,b,c</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

As amostras de bebidas lácteas apresentaram teor de umidade variando de 78,19 a 82,66 g/100 g. Dados semelhantes a esses foram reportados por Lucia et al. (2016) que avaliaram bebidas lácteas comerciais sabor chocolate e por Souza et al. (2019) que desenvolveram bebidas lácteas sabor morango. Houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) apenas

nas amostras CMC e controle, o que pode ser explicado pela elevada capacidade de retenção em água da carboximetilcelulose, além da maior quantidade de proteínas encontrada nesse tratamento comparado ao controle.

O tratamento CMC apresentou menor teor de cinzas ( $0,63 \pm 0,06$  g/100g) e diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) dos tratamentos Controle, ML e CMCML. Rosilio et al. (2000) e Schuh et al. (2013) verificaram que determinadas concentrações de sal podem afetar a característica de retenção de água da carboximetilcelulose e alterar a conformação original deste derivado da celulose, concluindo que são necessários estudos moleculares aprofundados no mecanismo de interação da carboximetilcelulose e seus fins a fim de elucidar esses resultados.

Os tratamentos Controle, CMC e CMCML não apresentaram diferenças estatísticas entre as médias do conteúdo de proteínas, quando comparadas entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). As amostras ML e FL também não apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) na comparação entre as médias, no entanto foram diferentes da CMCML e CMC. A média do tratamento CMCFL apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) dos demais. Apesar das diferenças, todas as amostras possuíam teor de proteínas de acordo com a legislação vigente, que exige mínimo de 1,0 g/100g (BRASIL, 2005).

Os tratamentos FL e CMCFL apresentaram teores de gordura superiores aos demais, diferindo significativamente ( $p \leq 0,05$ ). Isso ocorreu devido ao alto teor de lipídios presentes na farinha de linhaça, principalmente na forma de ácidos graxos insaturados, os quais contribuem para prevenção de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares, obesidade e alguns tipos de câncer (KRISTENSEN et al., 2012; PRASAD, 2009; ZOU et al., 2017).

#### ***4.4.2 Distribuição do tamanho de partícula, índice de polidispersividade, potencial zeta e condutividade***

##### ***4.4.2.1 Distribuição do tamanho de partícula e índice de polidispersividade (PDI)***

As bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate apresentaram diâmetro médio (*Z-Average*) de partículas entre  $277,10 \pm 16,14$  e  $358,43 \pm 6,56$  nm (TABELA 6). O tratamento CMC apresentou menor diâmetro médio e não diferiu significativamente do tratamento Controle ( $p \leq 0,05$ ), com menor diâmetro médio. Isso mostrou que os tratamentos não influenciaram no tamanho médio de partícula das amostras de bebidas lácteas formuladas.

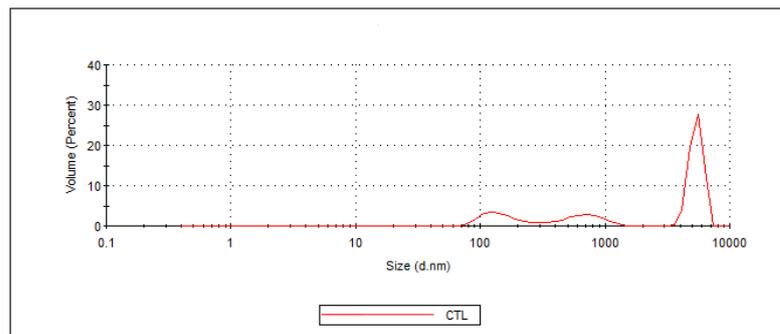
A distribuição do tamanho de partículas (FIGURA 4) mostrou que as amostras exibiram distribuição trimodal, ou seja, apresentando três picos; com exceção dos tratamentos CMC e CMCML, que apresentaram apenas dois picos. A presença dos hidrocolóides ocasionou uma pequena redução dos picos situados entre 100 e 1000 nm, supondo que estes espessantes contribuíram para a homogeneização das partículas presentes nas bebidas lácteas.

O número de partículas com distribuição centralizada próximo a 10000 nm, observado em todas as amostras, provavelmente foi devido às partículas de maior tamanho, sedimentáveis do chocolate em pó, o qual foi utilizado na formulação das bebidas.

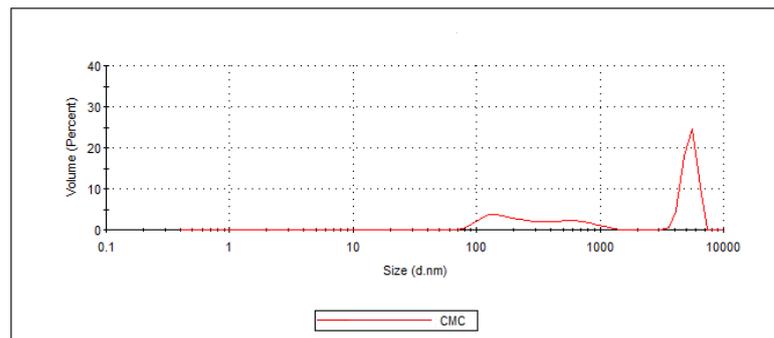
Figura 4 – Distribuição do tamanho de partícula das amostras de bebida láctea sabor chocolate – Volume (%) x Tamanho do diâmetro das partículas (nm).

(continua)

**(A) Controle**



**(B) CMC**



**(C) FL**

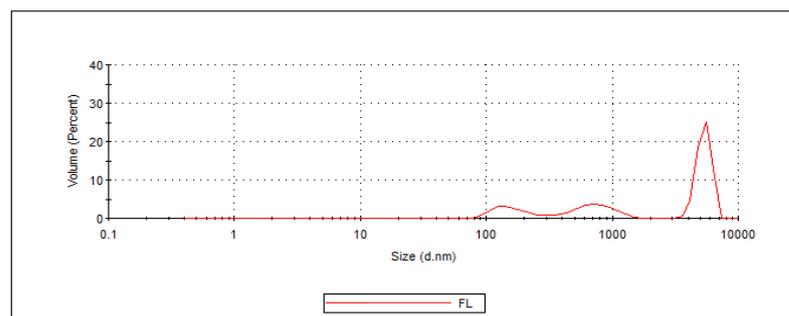
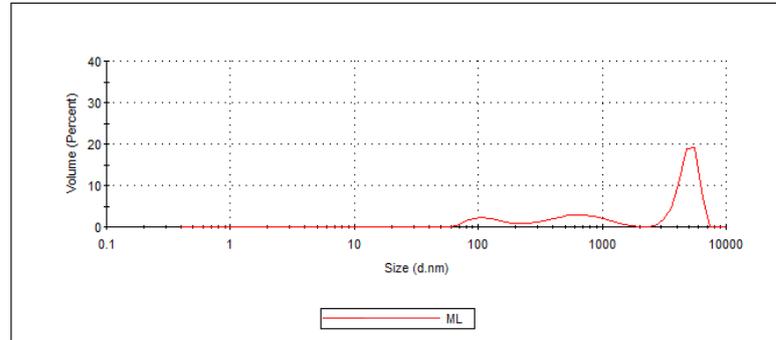


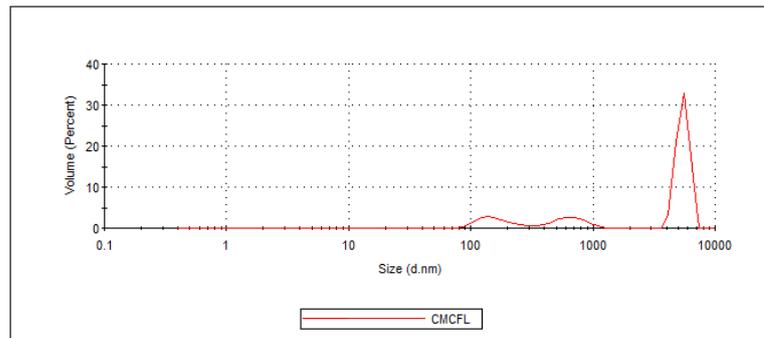
Figura 4 – Distribuição do tamanho de partícula das amostras de bebida láctea sabor chocolate – Volume (%) x Tamanho do diâmetro das partículas (nm).

(conclusão)

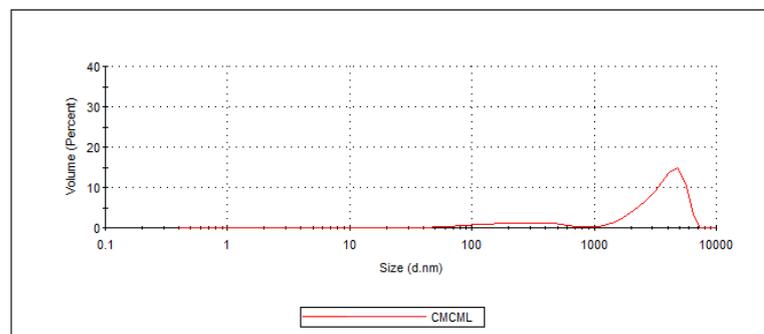
**(D) ML**



**(E) CMCFL**



**(F) CMCML**



Fonte: Zetasizer Software.

Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

Este estudo encontrou maior distribuição de partículas pequenas nas amostras formuladas do que as verificadas por Coutinho et al. (2019) e Monteiro et al. (2018) em bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate.

O tamanho das partículas é inversamente proporcional à consistência de produtos lácteos. Janhoj, Frost e Ipsen (2008) observaram que produtos com maior número de partículas pequenas são mais viscosos do que aqueles com partículas grandes. Os referidos dados confirmaram, nas bebidas formuladas neste estudo, que a adição de hidrocolóides contribuiu para maior distribuição de partículas pequenas e para o aumento de suas viscosidades.

As médias de índice de polidispersividade (PdI) das amostras exibiram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre si (TABELA 6), encontrando-se na faixa de polidispersão entre 0,3 e 0,6, o que indica sistema de média polidispersão, caracterizados por boa homogeneização, mesmo com tamanhos de partículas variados presentes nas bebidas lácteas sabor chocolate (GOYAL et al., 2015; MALVERN, 2013).

Tabela 6 – Valores médios de tamanho de partícula, índice de polidispersividade, potencial zeta e condutividade das amostras de bebida láctea sabor chocolate.

Tratamentos	Tamanho de partícula (nm)	Índice de polidispersividade	Potencial zeta (mV)	Condutividade (mS/cm)
CONTROLE	318,60 ± 18,21 <sup>ab</sup>	0,57 ± 0,03 <sup>ab</sup>	-31,27 ± 0,37 <sup>c</sup>	0,13 ± 0,01 <sup>c</sup>
CMC	277,10 ± 16,14 <sup>b</sup>	0,40 ± 0,05 <sup>b</sup>	-29,60 ± 0,59 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,01 <sup>d</sup>
FL	324,90 ± 9,59 <sup>a</sup>	0,49 ± 0,08 <sup>ab</sup>	-29,40 ± 0,24 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,01 <sup>d</sup>
ML	324,47 ± 3,23 <sup>a</sup>	0,51 ± 0,06 <sup>ab</sup>	-31,67 ± 0,59 <sup>d</sup>	0,10 ± 0,01 <sup>e</sup>
CMCFL	358,43 ± 6,56 <sup>a</sup>	0,65 ± 0,05 <sup>a</sup>	-31,97 ± 0,42 <sup>d</sup>	0,15 ± 0,01 <sup>b</sup>
CMCML	325,43 ± 13,88 <sup>a</sup>	0,45 ± 0,04 <sup>b</sup>	-30,10 ± 0,43 <sup>b</sup>	0,16 ± 0,01 <sup>a</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a,b,c,d,e</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

Os tratamentos CMC e CMCML apresentaram menores valores de PdI, o que pode ser atribuído maior eficiência em estabilização e homogeneização à carboximetilcelulose e à mucilagem de linhaça, corroborando com os elevados valores para as propriedades tecnológicas de capacidade emulsificante (CE) e estabilidade de emulsão (EE) encontrados para esses espessantes (TABELA 4).

#### *4.4.2.2 Potencial zeta e condutividade*

A análise de potencial zeta expõe a estabilidade do sistema coloidal, através da aplicação de campo elétrico e mobilidade eletroforética na dispersão do sistema. Se todas as partículas em suspensão tiverem potencial zeta negativo ou positivo, elas tendem a se repelir e não há tendência a flocular, por isso as suspensões estáveis normalmente possuem valores acima de + 30 mV ou abaixo de - 30 mV. Se as partículas apresentarem baixos valores de potencial zeta (entre + 30mV e - 30 mV), não há força para evitar sua floculação (KAEWMANEE et al., 2014; MALVERN, 2013; WANG et al., 2010).

As médias do potencial zeta das amostras de bebida láctea sabor chocolate apresentaram diferenças significativas quando comparadas entre si ( $p \leq 0,05$ ). Os valores em torno de - 30 mV indicaram boa estabilidade desses sistemas (TABELA 6). A bebida láctea de sistema mais estável foi aquela com adição de carboximetilcelulose e mucilagem de linhaça (CMCML), uma vez que o potencial zeta obtido foi o mais próximo de - 30 mV.

O pH exerce forte influência na instabilidade do sistema coloidal, sendo o ponto isoelétrico o menos estável. A característica de baixa acidez das bebidas lácteas não fermentadas contribuiu também para a estabilidade dos produtos formulados, corroborando com resultados relatados na literatura (KAEWMANEE et al., 2014; MALVERN, 2013; SEJERSEN et al., 2007).

As bebidas lácteas formuladas apresentaram condutividade na faixa de  $0,10 \pm 0,01$  a  $0,16 \pm 0,01$  mS/cm (TABELA 6). Essa pequena variação pode ser atribuída à presença de eletrólitos na solução (KAEWMANEE et al., 2014), provenientes da base láctea, chocolate em pó e dos próprios espessantes utilizados.

#### *4.4.3 Estabilidade da bebida láctea*

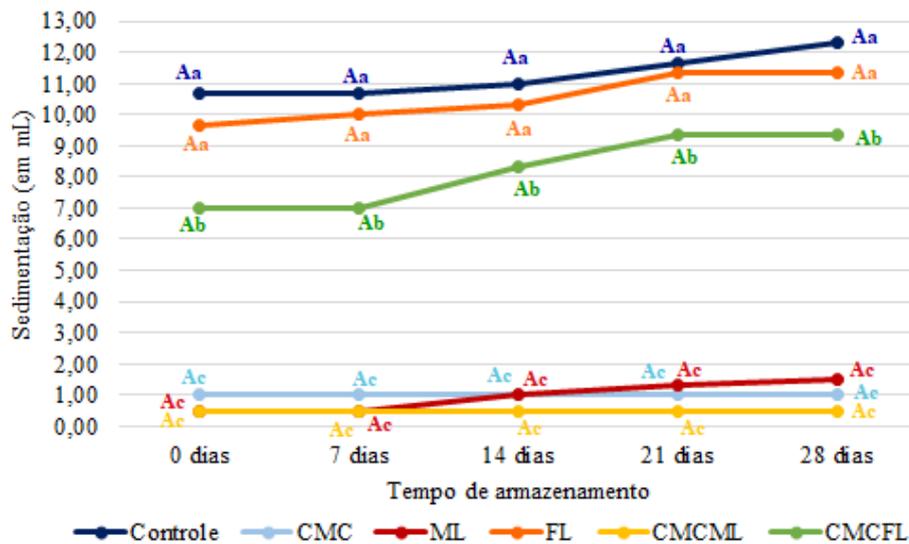
##### *4.4.3.1 Sedimentação*

A sedimentação é um processo físico comum que ocorre em bebidas lácteas com chocolate em pó, e é considerado negativo para esses produtos, visto que pode gerar rejeição. Este processo provocado pela decantação gravitacional dos grãos pode ser evitado com o uso de estabilizantes e modificadores do pó de cacau (HOLKAR; JADHAV; PINJARI, 2019).

Geralmente os hidrocolóides atuam como estabilizantes e emulsificantes, agindo sobre as partículas de cacau ou glóbulos de gordura, respectivamente. A estabilização da sedimentação ocorre através da ligação dos estabilizantes à proteína do leite (caseína), formando uma rede que prende as partículas de cacau, desta forma reduz ou evita a sedimentação do produto (HOLKAR; JADHAV; PINJARI, 2019).

Os valores da determinação de sedimentação ao longo do armazenamento das bebidas (FIGURA 5), foram avaliados estatisticamente pelo teste de Kruskal-Wallis e teste de Nemenyi. As médias apresentadas pelas amostras foram: controle – 11 mL  $\pm$  1,00; CMC – 1 mL  $\pm$  0,01; ML – valores menores que 1 mL; FL – 11mL  $\pm$  0,58; CMCFL – 8 mL  $\pm$  0,58 e CMCML – valores menores que 1mL.

Figura 5 – Sedimentação (em mL) das amostras de bebida láctea durante 28 dias de armazenamento a 5°C.



Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a, b, c</sup> Letras minúsculas comparam médias de acidez titulável, estas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>A</sup> Letras maiúsculas comparam os tempos de armazenamento, estes seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma linha gráfica, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

As amostras CMC, ML e CMCML não apresentaram diferenças significativas entre si, enquanto a controle e FL apresentaram diferença das demais e semelhança entre si ( $p \leq 0,05$ ) ao longo dos 28 dias de armazenamento.

As amostras CMCFL e FL possuem a mesma formulação, diferindo apenas na ausência de carboximetilcelulose na FL. Quando comparadas, foi observado que a presença da carboximetilcelulose na amostra CMCFL provocou redução na sedimentação, confirmando a eficiência deste hidrocolóide como estabilizante de sedimentos (GASCOYNE, 2016; HOLKAR; JADHAV; PINJARI, 2019).

A redução da sedimentação com a presença da mucilagem de linhaça também foi verificada, obtendo bons resultados para estabilização dos sedimentos. A amostra que continha carboximetilcelulose e mucilagem apresentou menores valores de sedimentação (< 1 mL), demonstrando a ação eficiente dos dois hidrocolóides sobre as partículas de cacau em pó.

Durante o período de armazenamento, todas as amostras apresentaram comportamento semelhante ao inicial. Foi possível observar leve aumento nos valores de sedimentação de algumas amostras (FIGURA 5), porém estes não foram significativos estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ).

#### 4.4.3.2 pH e acidez titulável

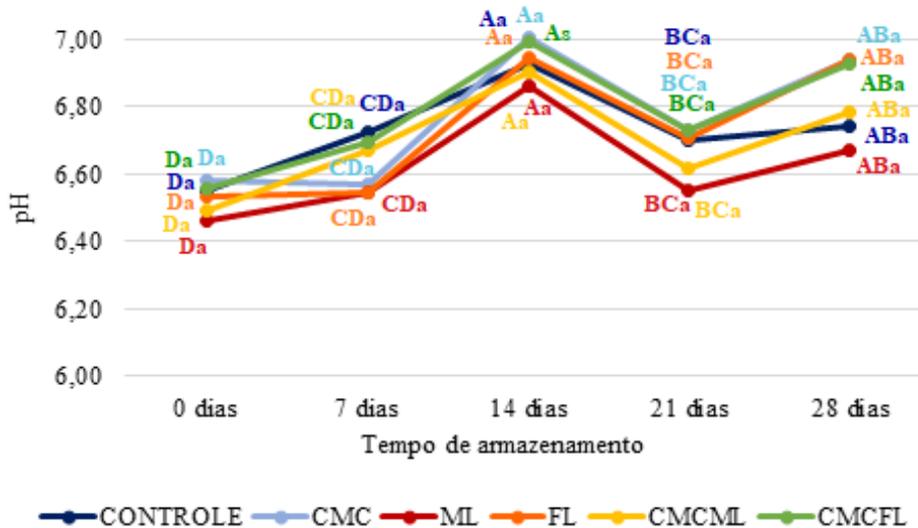
Os dados obtidos para os parâmetros pH e acidez titulável das bebidas lácteas pasteurizadas medidos durante 28 dias de armazenamento estão apresentados nas Figuras 6 e 7.

Os valores de pH para todas as amostras de bebida láctea encontraram-se na faixa de neutralidade (variando de 6,46 a 7,00) (FIGURA 6). Através do teste de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0,05$ ) foi verificado que as médias dos tratamentos não apresentaram diferença significativa quando comparadas entre si no 28º dia.

Entretanto, ao longo do tempo de armazenamento avaliado, todas as amostras de bebidas pasteurizadas sabor chocolate elaboradas variaram, exibindo diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ). Os valores do tempo T2 (14 dias) e T4 (28 dias) apresentaram maiores valores de pH quando comparados com os demais tempos.

Foi observado que a adição dos hidrocolóides e farinha não alteraram o pH das bebidas, visto que o comportamento de todas as bebidas foi semelhante. Lucia et al. (2016) e Yanes, Durán e Costell (2002) obtiveram valores de pH para bebidas lácteas sabor chocolate (6,37 a 7,35) próximos aos encontrados neste estudo.

Figura 6 – pH das amostras de bebida láctea durante 28 dias de armazenamento a 5°C.



Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a, b</sup> Letras minúsculas comparam médias de acidez titulável, estas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>A, B, C, D</sup> Letras maiúsculas comparam os tempos de armazenamento, estes seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma linha gráfica, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

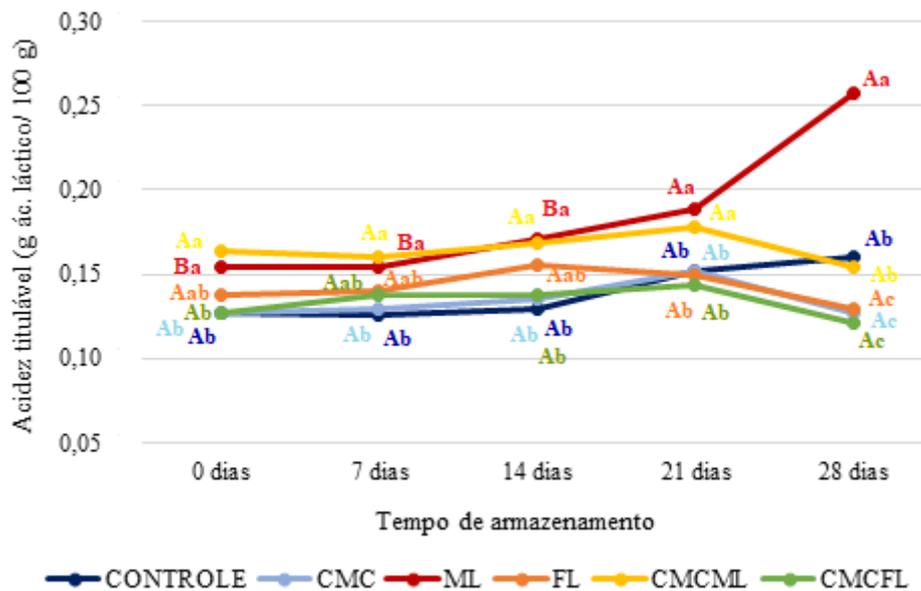
Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

Segundo Holkar, Jadhav e Pinjari (2019), o pH mantido entre 6 e 7 em bebidas lácteas não fermentadas sabor chocolate que passaram por longo processo de aquecimento evita a precipitação isoelétrica das proteínas do leite e a elevada sedimentação de partículas. Normalmente, esse produto é adicionado de citrato, carbonato ou fosfato, para a manutenção a sua estabilidade. No entanto, as formulações elaboradas neste estudo foram preservadas, somente com os valores de pH próximos da neutralidade, sem a necessidade da adição dos sais.

O pH neutro também favorece a ação estabilizante da carboximetilcelulose nas proteínas do soro, através da interação de suas partículas com as do soro, formando uma rede de estrutura aberta que contribui para uma lenta separação do soro (sinérese) e rearranjo de partículas (DAMIANOU; KIOSSEOGLOU, 2006; HUAN; ZHANG; VARDHANABHUTI, 2016), influenciando a menor sedimentação, apresentada no item 4.4.3.1, nas bebidas com carboximetilcelulose.

A determinação da acidez titulável é um método bastante usado para a verificação da qualidade do leite e seus derivados, uma vez que ele avalia a porcentagem de ácido láctico presente na amostra. A legislação vigente não determina a faixa de acidez para bebida láctea pasteurizada, exigindo apenas de 0,14 a 0,18 g/100g de ácido láctico para o leite pasteurizado (BRASIL, 2018).

Figura 7 – Acidez titulável (g de ácido láctico/ 100g de amostra) das amostras de bebida láctea durante 28 dias de armazenamento a 5°C.



Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a, b, c</sup> Letras minúsculas comparam médias de acidez titulável, estas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>A, B</sup> Letras maiúsculas comparam os tempos de armazenamento, estes seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma linha gráfica, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

Avaliando estatisticamente os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ), ML e CMCML diferiram dos demais, apresentando maiores teores de acidez (FIGURA 7). Isso é devido, possivelmente, à fração ácida de polissacarídeos presentes na mucilagem de linhaça (CUI; MAZZA; BILIADERIS, 1994; FEDENIUK; BILIADERIS, 1994; LIU et al., 2016).

O post-hoc de Nemenyi possibilitou inferir que as médias de acidez dos 21º e 28º dias diferiram das demais nos tempos avaliados. O aumento de acidez nesses tempos pode ter sido proveniente do crescimento de microrganismos devido ao longo tempo de

armazenamento, o qual não é apropriado para bebidas lácteas pasteurizadas, já que elas possuem vida de prateleira de no máximo sete dias.

O aumento da acidez não provocou mudança no pH neutro para ácido, indicando que não houve grandes alterações nas características das amostras de bebida láctea. Portanto, podemos garantir que todas as formulações apresentaram boa estabilidade com relação à acidez do produto.

Holkar, Jadhav e Pinjari (2019) afirmaram que o chocolate em pó contribui para a redução da acidez do leite em bebidas lácteas adicionadas desse ingrediente, o que pode ter colaborado para a manutenção da baixa acidez das amostras durante o longo tempo de armazenamento.

#### 4.4.3.3 Cor

A coloração das bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate foi verificada durante 28 dias de armazenamento, num intervalo de sete em sete dias, através da medição das coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  (FIGURAS 8, 9 e 10).

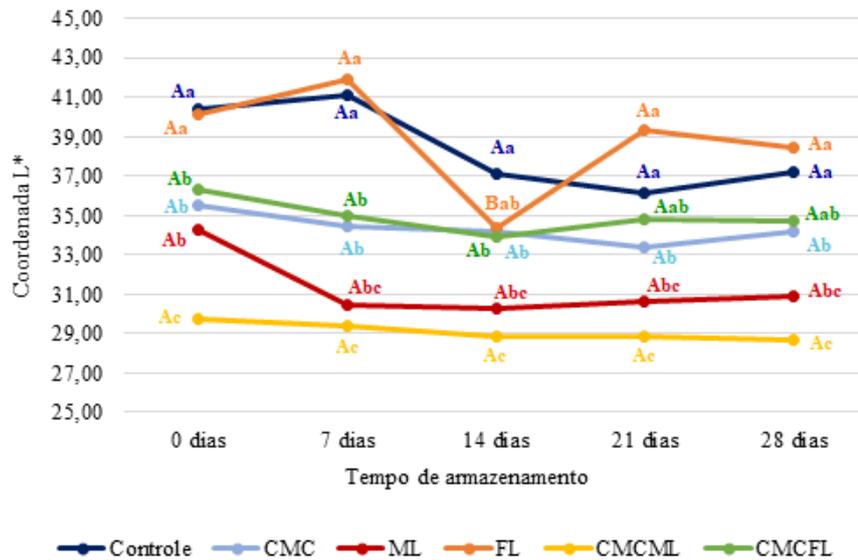
A coordenada  $L^*$  indica luminosidade, quanto maior o seu valor mais próximo do branco está a amostra. Ao longo do tempo de armazenamento, foi observado que não houve padrão nos valores desta coordenada, enquanto algumas amostras se comportaram de forma semelhante, outras divergiram.

Através dos testes estatísticos de Bartlett, Shapiro-Wilk e Kruskal-Wallis, foi verificado que não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os valores da coordenadas  $L^*$  nos diferentes tempos, com exceção da amostra FL em 14 dias de armazenamento.

Entretanto, avaliando os tratamentos isoladamente através do último tempo (28 dias), de acordo com o teste post-hoc de Nemenyi, os tratamentos CMC, ML e CMCML são diferentes significativamente do Controle e FL ( $p \leq 0,05$ ). Os tratamentos FL e Controle, semelhantes entre si, apresentaram maiores valores de luminosidade, enquanto as formulações contendo carboximetilcelulose e mucilagem de linhaça apresentaram valores reduzidos de luminosidade. O menor valor encontrado foi para o tratamento que continha os dois hidrocolóides (CMCML).

Com base nesses resultados, mesmo tendo sido utilizada a mesma quantidade de chocolate em pó para todas as formulações das bebidas, a carboximetilcelulose e mucilagem de linhaça ressaltaram a cor marrom características dessas bebidas lácteas, devido à redução da coordenada  $L^*$ .

Figura 8 – Valores médios da coordenada L\* a cada sete dias durante o tempo de armazenamento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a, b, c</sup> Letras minúsculas comparam médias de acidez titulável, estas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>A, B</sup> Letras maiúsculas comparam os tempos de armazenamento, estes seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma linha gráfica, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

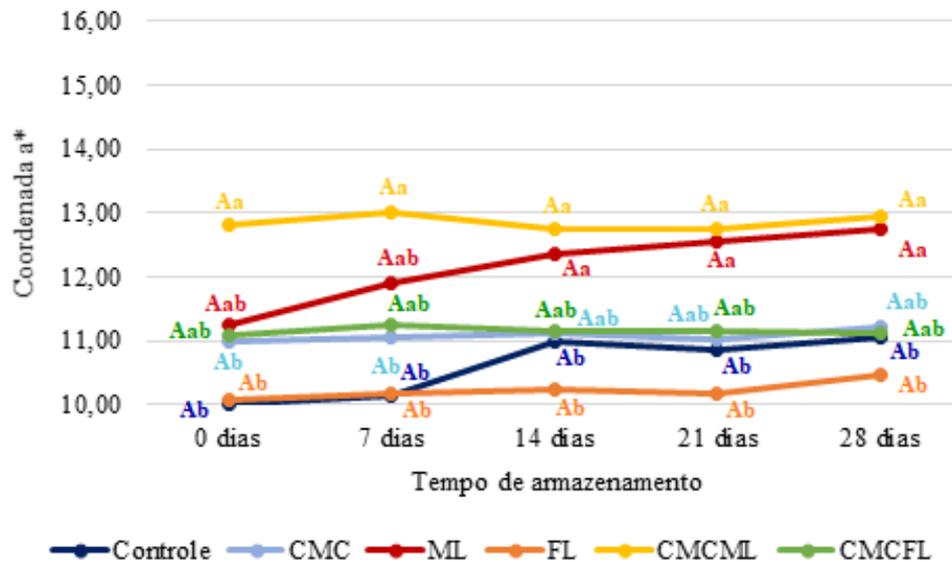
Os resultados de Sawale et al. (2017) apresentaram valores maiores de L\* (43,07 – 50,26) em bebidas lácteas sabor chocolate do que os encontrados neste estudo, o que pode estar relacionado à ausência de hidrocolóides nas bebidas, além da diferença na formulação; ao passo que Lucia et al. (2016) encontrou valores de L\* (30,58 – 50,33) para bebidas lácteas sabor chocolate comerciais semelhantes aos obtidos nesse estudo.

A coloração mais escura das bebidas com mucilagem e carboximetilcelulose pode ser atribuída à redução da sedimentação das partículas do chocolate em pó por esses espessantes, assim como foi mostrado no item 4.4.3.1, o que contribui para essas partículas estarem emulsionadas na solução, intensificando a coloração.

A coordenada a\* indica a variação de cor do vermelho ao verde, correspondendo no eixo desta coordenada o vermelho pelo +a e o verde pelo -a. Os valores correspondentes à a\* evidenciaram que não houve diferença significativa para esta coordenada entre os tempos

avaliados, ou seja, cada tratamento se comportou semelhantemente ao longo do tempo de armazenamento (FIGURA 9).

Figura 9 - Valores médios da coordenada a\* a cada sete dias durante o tempo de armazenamento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a, b</sup> Letras minúsculas comparam médias de acidez titulável, estas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>A</sup> Letras maiúsculas comparam os tempos de armazenamento, estes seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma linha gráfica, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

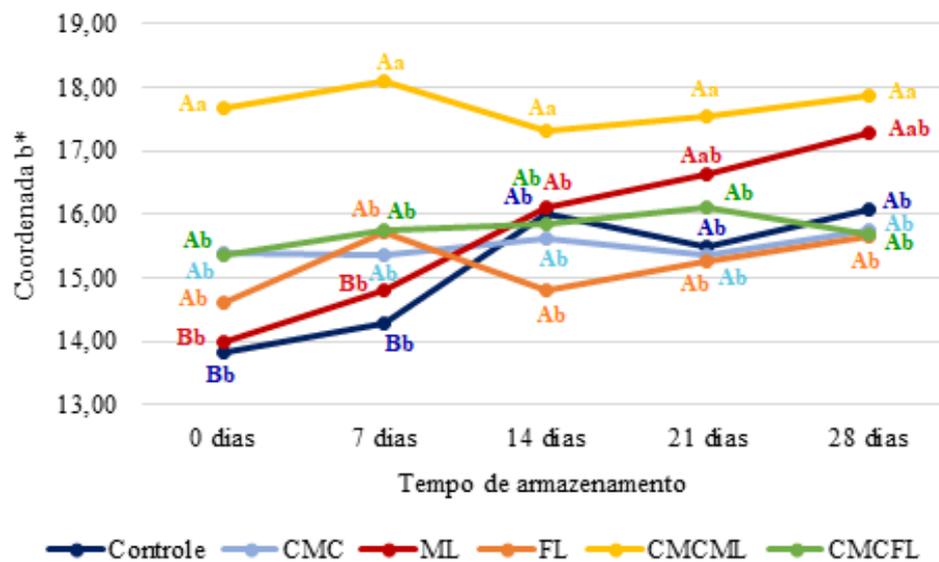
Com base no teste post-hoc de Nemenyi os tratamentos ML e CMCML apresentaram semelhança entre si ( $p \leq 0,05$ ), com maior tendência à cor vermelha, dado que exibiram maiores valores para a coordenada a\*, e foram diferentes significativamente aos tratamentos Controle e FL.

Os maiores valores para coordenada a\* nas amostras que continham mucilagem de linhaça podem ser explicados através da presença de pigmentos ou substâncias taninas no tegumento da semente de linhaça que podem ter sido carregados durante a extração da mucilagem e concentrados nesta, através da alta temperatura durante essa extração, contribuindo para a tendência à coloração vermelha mais do que à verde nestas amostras (KOOCHKI et al., 2009).

O tratamento FL apresentou valores menores em relação à coordenada a\* ao longo do tempo, possivelmente decorrente da não uniformidade em sua cor, visto que a farinha não se dissolve totalmente na bebida, apresentando, assim, maior quantidade de partículas sedimentadas e lenta liberação de sua mucilagem.

Com respeito à coordenada b\*, que varia entre o amarelo (+b) e azul (-b), os testes estatísticos observaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos e os tempos avaliados (FIGURA 10).

Figura 10 - Valores médios da coordenada b\* a cada sete dias durante o tempo de armazenamento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a, b</sup> Letras minúsculas comparam médias de acidez titulável, estas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>A, B</sup> Letras maiúsculas comparam os tempos de armazenamento, estes seguidos pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma linha gráfica, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

Todas as amostras apresentaram valores positivos para b\*, o que mostrou que a coloração delas aproximaram-se mais da cor amarela do que azul. O tratamento CMCML foi o que apresentou maior valor dentre todos os tratamentos, o qual foi mantido ao longo do tempo de armazenamento.

Avaliando os tempos na coordenada  $b^*$ , foi verificado que a partir do 14º dia algumas amostras apresentaram diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) comparadas ao tempo inicial, exceto as amostras contendo carboximetilcelulose, as quais apresentaram estabilidade.

Os valores das coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  foram similares aos encontrados por Sawale et al. (2017), que obtiveram valores de  $a^*$  entre  $11,89 \pm 0,39$  e  $15,13 \pm 0,45$  e de  $b^*$  entre  $17,30 \pm 2,04$  e  $18,97 \pm 1,90$  e foram mais elevados do que os analisados por Lucia et al. (2016), os quais apresentaram valores entre  $8,90 - 12,39$  e  $9,78 - 16,55$ , para  $a^*$  e  $b^*$ , respectivamente.

Foi observado que as amostras contendo carboximetilcelulose exibiram os maiores valores para  $a^*$  e  $b^*$ , concordando com Arancibia, Costell e Bayarri (2011), os quais verificaram que os valores de  $a^*$  e  $b^*$  em bebidas lácteas aumentavam proporcionalmente à concentração de carboximetilcelulose.

Gao et al. (2017) afirmaram que a presença de hidrocolóides em bebidas pode ocasionar mudanças nas propriedades ópticas desses produtos, causando estabilização ou desestabilização dos corantes ou pigmentos presentes.

As avaliações colorimétricas das amostras que continham carboximetilcelulose e mucilagem de linhaça ao longo de 28 dias de armazenamento apresentaram valores maiores para as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  e menores para a  $L^*$ .

Devido à isso, o tratamento CMCML se destacou em intensidade de coloração marrom, característica da bebida láctea sabor chocolate, evidenciando possível efeito sinérgico destes dois hidrocolóides sob a cor do produto, o qual é explicado pela redução da sedimentação das partículas de chocolate em pó por esses hidrocolóides, sendo assim, estas partículas permanecem em solução intensificando a coloração da bebida elaborada.

#### 4.4.3.4 Parâmetros reológicos durante armazenamento

Os dados da tensão de cisalhamento ( $\sigma$ ) *versus* taxa de cisalhamento ( $\gamma$ ) para os tratamentos controle, CMC, ML e CMCML foram bem ajustados no modelo Lei da Potência, apresentando coeficiente de determinação ( $R^2$ ) entre  $0,9953 < R^2 < 0,9999$  (TABELA 7). Os tratamentos FL e CMCFL mostraram ajuste satisfatório no modelo Lei da Potência apenas nos tempos 0 e 7 dias, enquanto para dos demais tempos estes não puderam ser ajustados em nenhum modelo matemático de estudo reológico, apresentando baixos coeficientes de determinação ( $0,4546 < R^2 < 0,9731$ ) (TABELA 7).

As amostras com farinha de linhaça apresentaram bruscas variações nos valores de tensão de cisalhamento (FIGURA 11), o que pode ser explicado pela a heterogeneidade das

bebidas lácteas sabor chocolate, recorrente da lenta liberação de mucilagem presente na farinha de linhaça em meio aquoso, gerando separação de fases na amostras, e dos grânulos de farinha presentes nos produtos.

Tabela 7 – Parâmetros reológicos das amostras de bebida láctea sabor chocolate durante 28 dias de armazenamento.

Tempo (em dias)	Tratamentos	Parâmetros reológicos		
		Índice de consistência ( <i>k</i> ) (Pa.s)	Índice de escoamento ( <i>n</i> )	R <sup>2</sup>
0	Controle	0,0020 ± 0,00 <sup>f</sup>	1,00 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,9972
	CMC	0,0200 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,86 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,9997
	FL	0,0434 ± 0,02 <sup>d</sup>	0,60 ± 0,25 <sup>d</sup>	0,9293
	ML	0,0735 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,76 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,9997
	CMCFL	0,2814 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,52 ± 0,11 <sup>d</sup>	0,9673
	CMCML	0,1452 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,73 ± 0,03 <sup>c</sup>	0,9999
7	Controle	0,0015 ± 0,00 <sup>f</sup>	1,06 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,9960
	CMC	0,0176 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,88 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,9993
	FL	0,0336 ± 0,03 <sup>d</sup>	0,67 ± 0,12 <sup>d</sup>	0,9412
	ML	0,0710 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,78 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,9999
	CMCFL	0,3145 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,52 ± 0,09 <sup>e</sup>	0,9731
	CMCML	0,1046 ± 0,02 <sup>b</sup>	0,77 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,9999
14	Controle	0,0019 ± 0,00 <sup>f</sup>	1,02 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,9982
	CMC	0,0147 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,89 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,9992
	FL	1,7694 ± 0,82 <sup>b</sup>	0,30 ± 0,13 <sup>d</sup>	0,6094
	ML	0,0735 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,78 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,9990
	CMCFL	23,8272 ± 1,78 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>e</sup>	0,7096
	CMCML	0,0885 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,78 ± 0,02 <sup>c</sup>	0,9999
21	Controle	0,0010 ± 0,00 <sup>f</sup>	1,11 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,9953
	CMC	0,0178 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,88 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,9994
	FL	3,0405 ± 0,24 <sup>b</sup>	0,07 ± 0,02 <sup>d</sup>	0,4546
	ML	0,0785 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,76 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,9998
	CMCFL	10,9939 ± 0,97 <sup>a</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>d</sup>	0,6343
	CMCML	0,0907 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,77 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,9982
28	Controle	0,0019 ± 0,00 <sup>f</sup>	0,99 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,9982
	CMC	0,0218 ± 0,00 <sup>e</sup>	0,86 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,9996
	FL	30,7322 ± 1,78 <sup>b</sup>	-0,10 ± 0,01 <sup>d</sup>	0,7826
	ML	0,0789 ± 0,00 <sup>d</sup>	0,77 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,9999
	CMCFL	23,6497 ± 1,09 <sup>a</sup>	-0,06 ± 0,01 <sup>d</sup>	0,4582
	CMCML	0,0933 ± 0,00 <sup>c</sup>	0,77 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,9999

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a,b,c,d,e,f</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma coluna, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Controle – Bebida elaborada sem espessantes; CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

Schramm (2006) explica a importância de homogeneidade e ausência de mudanças químicas ou físicas nas amostras durante a caracterização reológica, visto que níveis não satisfatórios desses fatores podem gerar dados não confiáveis.

Os tratamentos FL e CMCFL foram caracterizados como fluidos pseudoplásticos nos tempos 0 e 7 dias, nos demais dias estes não puderam ser caracterizados quanto ao seu comportamento reológico, devido aos resultados inconsistentes encontrados.

Os tratamentos CMC, ML e CMCML se apresentaram como fluidos não newtoniano, com valores de  $n < 1,00$ , indicando comportamento de fluidos pseudoplásticos. Em contrapartida, o tratamento controle se comportou como fluido newtoniano, apresentando valores de  $n$  muito próximos ou iguais a 1,00 (FIGURA 11).

As amostras CMC, ML e CMCML foram caracterizadas como pseudoplásticas, em virtude da redução da viscosidade aparente em função do aumento da taxa de cisalhamento.

A amostra controle foi caracterizada como fluido newtoniano, devido sua tensão de cisalhamento ser diretamente proporcional à taxa de cisalhamento, assim sua viscosidade foi constante para diversas taxas de cisalhamento, não variando com o tempo de avaliação.

Os comportamentos reológicos apresentados pelas amostras controle, CMC, ML e CMCML não variaram estatisticamente ao longo do tempo de armazenamento ( $p \leq 0,05$ ).

O tratamento controle apresentou menores índices de consistência ( $k$ ) em todos os tempos; enquanto os tratamentos adicionados de hidrocolóides apresentaram índices maiores, como era o esperado, em decorrência das suas propriedades espessantes e emulsificantes (TABELA 7).

As amostras que possuíam mesmo comportamento reológico (CMC, ML e CMCML) apresentaram índices de consistência ( $k$ ) diferentes significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). Sendo os maiores índices de consistência exibidos pela CMCML, provavelmente provenientes de ação sinérgica entre a carboximetilcelulose e a mucilagem de linhaça, que atuaram elevando a consistência do produto.

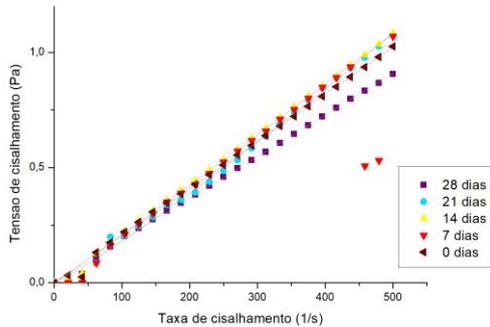
O efeito combinado de hidrocolóides geralmente é resultado de interações não covalentes entre essas macromoléculas, afetando a estrutura da matriz alimentar e, conseqüentemente, sua viscosidade (GAO et al., 2017).

Os resultados indicaram que a mucilagem de linhaça melhorou a consistência e viscosidade das bebidas lácteas sabor chocolate, reduzindo o índice de escoamento do fluido. De fato, muitos hidrocolóides, como a mucilagem de linhaça podem imobilizar a água através de cadeias poliméricas, formando uma rede tridimensional que contribui para a redução do

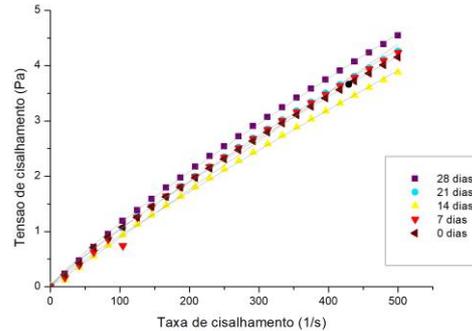
escoamento do fluido em produtos lácteos, atuando como espessante (GAO et al. 2017; SAHA; BHATTACHARYA, 2010).

Figura 11 – Curvas de fluxo (Tensão de cisalhamento x Taxa de cisalhamento) das amostras de bebidas lácteas sabor chocolate durante 28 dias de armazenamento.

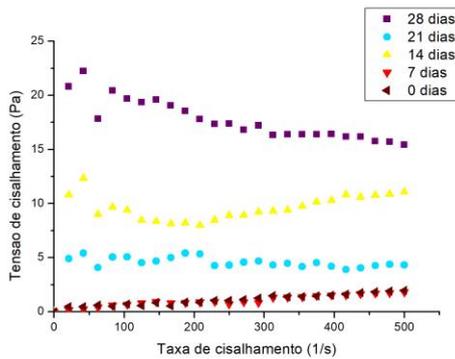
a) Controle



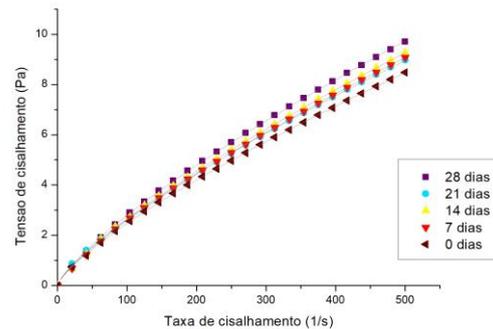
b) CMC



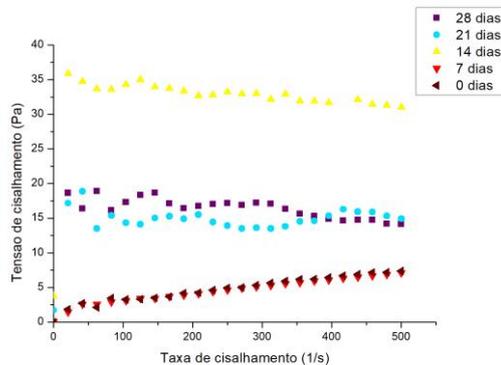
c) FL



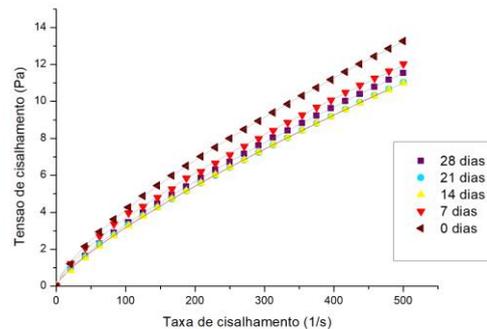
d) ML



e) CMLFL



f) CMCML



Fonte: Elaborado pelo autor.

a) Controle – Bebida elaborada sem espessantes; b) CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; c) FL- bebida elaborada com 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; d) ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; e) CMLFL- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 1,0 % de farinha de linhaça como espessante; f) CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

As amostras com hidrocolóides (CMC, ML e CMCML) também apresentaram comportamento tixotrópico em todos os tempos avaliados (TABELA 8), o qual é caracterizado pela dependência do tempo e mudanças estruturais induzidas pela viscosidade (CASTRO et al., 2013). Fluidos tixotrópicos apresentam diferença de tensão entre as curvas ascendente e descendente, fenômeno conhecido como histerese, que é resultado da quebra do gel, podendo ser quantificado através do cálculo da área entre as curvas (HOLDSWORTH, 1993). Quanto maior essa área, maior o efeito tixotrópico.

As bebidas lácteas com carboximetilcelulose e mucilagem de linhaça exibiram pseudoplasticidade com propriedades tixotrópicas, promovidas pelo lento rearranjo de seus elementos estruturais, gerados pelo movimento browniano (BENCHABANE; BEKKOUR, 2008; LEE; MOTURI; LEE, 2009).

Amaral et al (2018), Castro et al. (2013) e Yanes, Dúran e Costell (2002) também observaram o comportamento reológico de bebidas lácteas com hidrocolóides similar ao deste trabalho, caracterizando suas amostras como fluidos pseudoplásticos com propriedades tixotrópicas.

Tabela 8 – Histerese (efeito tixotrópico) das amostras de bebidas lácteas sabor chocolate em 28 dias de armazenamento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Histerese (Pa/s)</b>				
	0 dias	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
CMC	19,63	18,51	29,13	17,62	23,92
ML	21,98	26,99	31,14	37,16	52,99
CMCML	44,25	42,58	34,24	21,84	32,42

Fonte: Elaborado pelo autor.

CMC- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose como espessante; ML- Bebida elaborada com 0,6 % de mucilagem de linhaça como espessante; CMCML- Bebida elaborada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6% de mucilagem de linhaça como espessante.

A amostra controle não apresentou efeito tixotrópico por ser um fluido newtoniano, caracterizado por suas curvas ascendente e descendente se sobreporem.

#### 4.5 Avaliação microbiológica da bebida láctea

Os resultados microbiológicos da contagem de coliformes a 45°C avaliadas no tempo 7 dias para todas amostras de bebida láctea pasteurizada sabor chocolate (< 3 NMP/mL)

estavam em conformidade com padrões (10 NMP/mL) determinados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001).

## 4.6 Análise sensorial

### 4.6.1 Avaliação sensorial das bebidas lácteas selecionadas

O público participante da análise sensorial foi 100 provadores (68 mulheres e 32 homens), com idade entre 18 e 55 anos. Através da Análise de Variância e testes post-hoc foi verificado que as amostras avaliadas apresentaram diferenças significativas quando comparadas entre si, com valor-p encontrado menor que 0,05, a nível de significância de 5 % (TABELA 9).

Tabela 9 – Médias hedônicas<sup>1</sup> das amostras de bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate selecionadas para análise sensorial.

Atributos	Controle	CMC	ML	CMCML
<b>Aceitação global</b>	6,4 ± 1,7 <sup>c</sup>	7,2 ± 1,4 <sup>b</sup>	7,6 ± 1,4 <sup>a</sup>	7,8 ± 1,2 <sup>a</sup>
<b>Cor</b>	5,8 ± 1,9 <sup>c</sup>	7,3 ± 1,1 <sup>b</sup>	7,9 ± 1,0 <sup>a</sup>	8,1 ± 1,2 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>	6,5 ± 1,9 <sup>b</sup>	7,2 ± 1,6 <sup>a</sup>	7,4 ± 1,4 <sup>a</sup>	7,3 ± 1,6 <sup>a</sup>
<b>Consistência</b>	5,5 ± 2,0 <sup>c</sup>	6,9 ± 1,6 <sup>b</sup>	7,7 ± 1,3 <sup>a</sup>	7,8 ± 1,2 <sup>a</sup>

Fonte: Elaborado pelo autor.

<sup>a,b,c</sup> As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si na mesma linha, por testes Post-hoc ao nível de 5 % de significância ( $p \leq 0,05$ ).

Controle- sem espessantes; CMC- formulada com 0,1 % de carboximetilcelulose; ML- formulada com 0,6 % de mucilagem de linhaça; CMCML- formulada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6 % de mucilagem de linhaça.

<sup>1</sup> Valores da Escala Hedônica: 9 - gostei muitíssimo; 8 - gostei muito; 7 - gostei; 6 - gostei pouco; 5 - nem gostei/nem desgostei; 4 - desgostei pouco; 3 - desgostei; 2 - desgostei muito e 1 - desgostei muitíssimo.

Avaliando os atributos de aceitação global, cor, sabor e consistência das amostras foi possível observar que o tratamento controle obteve menor média de notas, enquanto o ML e CMCML apresentaram as maiores.

As médias hedônicas das amostras contendo hidrocolóides encontraram-se entre 7 (correspondente a “gostei”) e 8 (correspondente a “gostei muito”), evidenciando a boa aceitação dessas amostras pelos provadores, enquanto as médias da amostra Controle ficaram mais próximas da faixa de indecisão (nem gostei/ nem desgostei) (TABELA 9).

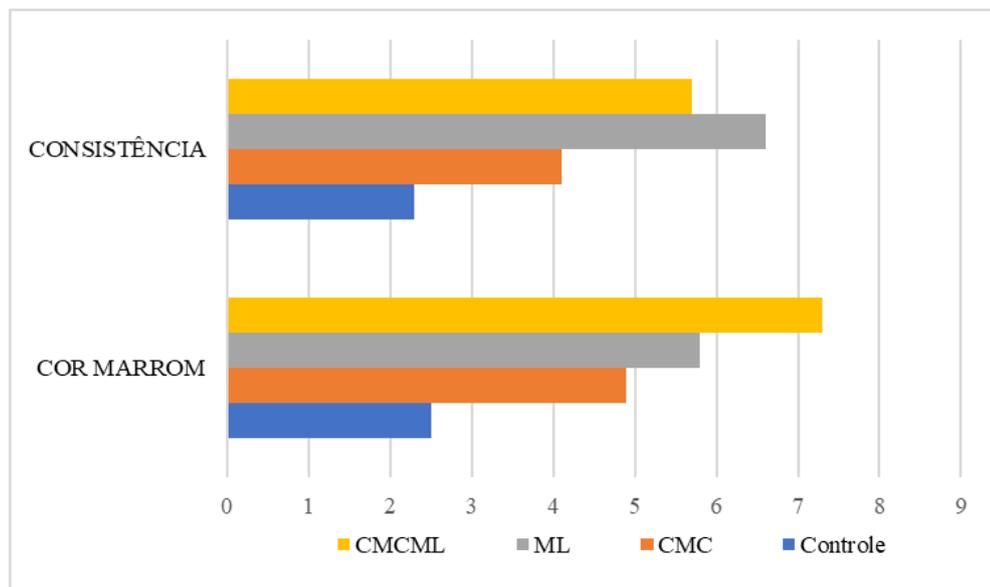
As amostras ML e CMCML receberam destaque por apresentarem maiores médias hedônicas, similares estatisticamente, para os atributos aceitação global, cor e consistência.

Comparando os valores obtidos com estudos realizados com bebida láctea não fermentada, foi observado que Farah, Araujo e Melo (2017) e Souza et al. (2019) encontraram boa aceitação para este produto. A pesquisa desenvolvida por Lucia et al. (2016) em bebidas lácteas sabor chocolate comerciais também obteve resultados sensoriais similares aos relatados nesse trabalho. Isso nos indica que a bebida láctea é um produto bem aceito pelo consumidor, e a adição dos hidrocolóides testados neste estudo não interferiu na sua aceitação.

A Figura 12 representa o perfil sensorial das bebidas lácteas sabor chocolate, em relação à intensidade dos atributos consistência e cor marrom, de acordo com o julgamento dos provadores. Os perfis das amostras diferiram entre si, a amostra controle apresentou menor intensidade de ambos atributos, o que pode ter contribuído para as notas baixas no teste de aceitação.

O tratamento ML obteve maior intensidade em consistência e o tratamento CMCML recebeu destaque pelos consumidores por apresentar maior intensidade na coloração marrom.

Figura 12 – Perfil sensorial das amostras de bebidas lácteas sabor chocolate.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Controle- sem espessantes; CMC- formulada com 0,1 % de carboximetilcelulose; ML- formulada com 0,6 % de mucilagem de linhaça; CMCML- formulada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6 % de mucilagem de linhaça.

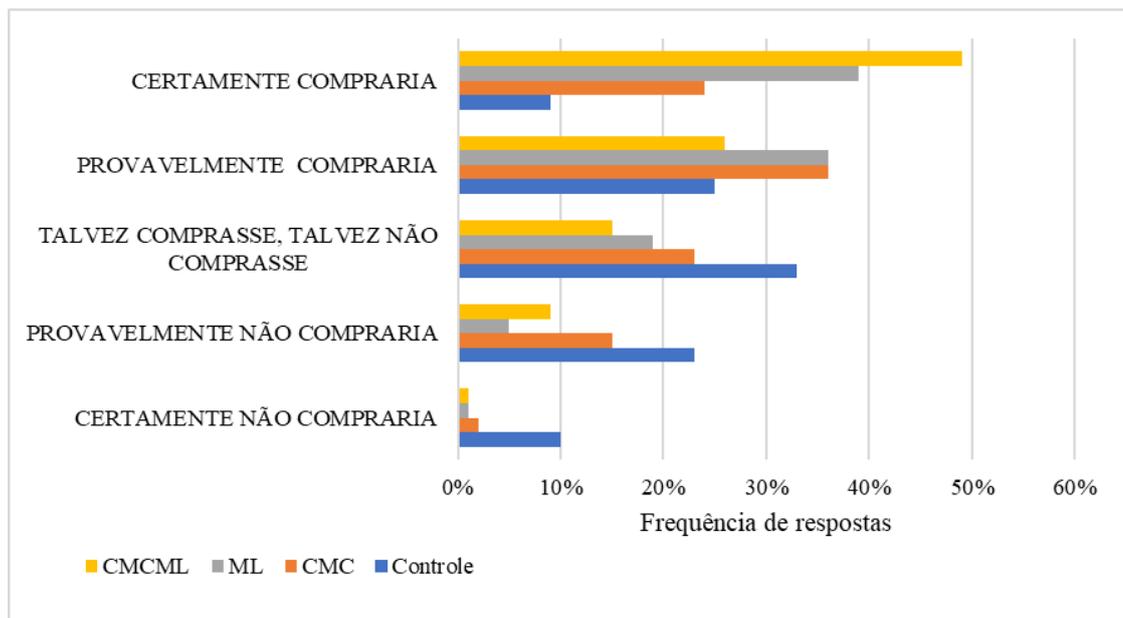
Os dados obtidos constataram que a carboximetilcelulose e mucilagem de linhaça atuaram intensificando a coloração das bebidas lácteas, visto que os tratamentos que continham esses ingredientes exibiram maior valor de intensidade de cor em relação ao controle, confirmando que o efeito da redução da sedimentação por esses hidrocolóides influenciou perceptivelmente na cor das bebidas.

Foi observado que na amostra CMCML a carboximetilcelulose e mucilagem de linhaça agiram sinergicamente sobre a cor da bebida láctea sabor chocolate, gerando maior intensidade de cor marrom, a qual foi perceptível pelos consumidores e confirmada na análise instrumental de colorimetria.

Como já era esperado, as amostras adicionadas de hidrocolóides apresentaram maior intensidade no atributo consistência, em decorrência da propriedade de boa capacidade de absorção de água desses ingredientes (BEMILLER, 2008), atuando conseqüentemente no aumento da viscosidade dos produtos.

A Figura 13 ilustra a intenção de compra em relação às bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate elaboradas. As amostras contendo espessantes demonstraram atratividade para o consumidor, enquanto a controle permaneceu na faixa de indecisão, com maior frequência de respostas em “talvez comprasse, talvez não comprasse”. As amostras ML e CMCML apresentaram maior intenção de compra pelos provadores.

Figura 13 – Intenção de compra dos consumidores para as bebidas lácteas sabor chocolate.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Controle- sem espessantes; CMC- formulada com 0,1 % de carboximetilcelulose; ML- formulada com 0,6 % de mucilagem de linhaça; CMCML- formulada com 0,1 % de carboximetilcelulose + 0,6 % de mucilagem de linhaça.

## 5 CONCLUSÕES

A mucilagem de linhaça pode ser utilizada como substituto da carboximetilcelulose por exibir valores de propriedades tecnológicas (capacidade de retenção em água, capacidade emulsificante, estabilidade da emulsão e solubilidade) semelhantes ao do espessante comercial mais utilizado na indústria de alimentos.

Durante o armazenamento de 28 dias, os espessantes utilizados nesse estudo não interferem no pH e acidez das bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate. Os espessantes carboximetilcelulose e mucilagem de linhaça mostram importante papel sobre a estabilidade das bebidas lácteas pasteurizadas sabor chocolate, em virtude de sua ação sobre a sedimentação das partículas de chocolate em pó, que conseqüentemente, influencia na cor do produto. A farinha de linhaça, todavia, se mostra ineficiente sobre a sedimentação.

A mucilagem de linhaça mostra ser um espessante eficiente para bebidas lácteas pasteurizadas, devido à sua ação de redução do índice de escoamento e valores satisfatórios de índice de consistência durante o tempo de armazenamento, enquanto a farinha, mesmo com maior concentração, causa dispersão dos componentes e heterogeneidade na bebida láctea.

A carboximetilcelulose e a mucilagem de linhaça também proporcionam manutenção da cor marrom e consistência das bebidas lácteas, intensificando estes atributos ao atuarem combinados, durante 28 dias de armazenamento.

Dessa forma, a adição de hidrocolóides na bebida láctea pasteurizada sabor chocolate melhora a aceitação do consumidor, os quais demonstram maior atratividade pelas bebidas adicionadas de mucilagem de linhaça, visto que possuem maior intensidade de cor marrom e consistência.

O efeito da carboximetilcelulose e mucilagem de linhaça combinadas sobre a cor e viscosidade do produto avaliado, mesmo perceptível aos consumidores, não exerce influência sobre a aceitação da bebida láctea quando comparada com a adicionada somente de mucilagem.

Diante desse fato, a adição de carboximetilcelulose não é essencial na bebida láctea sabor chocolate contendo mucilagem de linhaça, a menos que a intensidade da cor marrom seja fundamental no produto fabricado.

## REFERÊNCIAS

- AGUILAR, C. M. et al. Comparative effects of brown and golden flaxseeds on body composition, inflammation and bone remodelling biomarkers in perimenopausal overweight women. **Journal of Functional Foods**, v. 33, p. 166-175, jun. 2017.
- AKHTAR, S.; ISMAIL, T.; RIAZ, M. Flaxseed – a miraculous defense against some critical maladies. **Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 26, n. 1, p. 199-208, jan. 2013.
- AMARAL, T. N. et al. Blends of *Pereskia aculeata* Miller mucilage, guar gum, and gum Arabic added to fermented milk beverages. **Food Hydrocolloids**, v. 79, p. 331–342, jun. 2018.
- ANDERSON, E.; LOWE, H. J. The composition of flaxseed mucilage. **Journal of Biological Chemistry**, v.168, n. 1, p. 289-297, 1947.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry**. 18 ed. Washington: DC, 2005.
- APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, 2001.
- ARANCIBIA, C.; COSTELL, E.; BAYARRI, B. Fat replacers in low-fat Carboxymethyl cellulose dairy beverages: Color, rheology, and consumer perception. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 2245-2258, 2011.
- ARBOLEYA, J. C.; WILDE, P. J. Competitive adsorption of proteins with methylcellulose and hydroxypropyl methyl cellulose. **Food Hydrocolloids**, v. 19, p. 485-491, 2005.
- ARINAITWE, E.; PAWLIK, M. Dilute solution properties of carboxymethylcelluloses of various molecular weights and degrees of substitution. **Carbohydrates Polymers**, v. 99, p. 423-431, 2014.
- BARBARY, O. M. et al. Extraction, composition, and physicochemical properties of flaxseed mucilage. **International Journal of Advance Agricultural Research**, v. 14, n. 3, p. 605-622, 2009.
- BASIRI, S. et al. Flaxseed mucilage: A natural stabilizer in stirred yogurt. **Carbohydrate Polymers**, v. 187, p. 59–65, maio 2018.
- BASSETT, C. M. C.; RODRIGUEZ-LEYVA, D.; PIERCE, G. N. Experimental and clinical research findings on the cardiovascular benefits of consuming flaxseed. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 34, n. 5, p. 965-974, out. 2009.
- BEKHIT, A. E.-D. A. et al. Flaxseed: Composition, detoxification, utilization, and opportunities. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 13, p. 129-152, jan. 2018.
- BEMILLER, J. N. Hydrocolloids. *In: Gluten-Free Cereal Products and Beverages*. Food Science and Technology. San Diego: Academic Press, 2008. cap. 9. p. 203-215.

BENCHABANE, A.; BEKKOUR, K. Rheological properties of carboxymethyl cellulose (CMC) solutions. **Colloid and Polymer Science**, v. 286, p. 1173-1180, 2008.

BLEKAS, G. A. Food Additives: Classification, Uses and Regulation. *In*: CABALLERO, B.; FINGLAS, P. M.; TOLDRÁ, F. (Eds.). **Encyclopedia of Food and Health**. Oxford: Academic Press, 2016. p. 731–736.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Instrução Normativa Nº 16, de 23 de agosto de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 ago. 2005, Seção 1, Página 7.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, Leite pasteurizado e Leite Pasteurizado tipo A. Instrução Normativa Nº76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 nov. 2018, Seção 1, Página 9.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001, Seção 1.

BUTTRISS, J. Dairy products – nutritional contribution. *In*: CABALLERO, B. (Ed.). **Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition**. 2 ed. Oxford: Academic Press, 2003. p. 1726-1729.

CAI, Z. et al. Impact of distribution of carboxymethyl substituents in the stabilizer of carboxymethyl cellulose on the stability of acidified milk drinks. **Food Hydrocolloids**, 13th International Hydrocolloids Conference. v. 76, p. 150-157, 1 mar. 2018.

CAPITANI, M. I. et al. Microstructure, chemical composition and mucilage exudation of chia (*Salvia hispanica* L.) nutlets from Argentina. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 15, p. 3856-3862, dez. 2013.

CARDOSO CARRARO, J. C. et al. Flaxseed and Human Health: Reviewing Benefits and Adverse Effects. **Food Reviews International**, v. 28, n. 2, p. 203-230, abr. 2012.

CASTRO, W. F. et al. Development of probiotic dairy beverages: Rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 16-25, 2013.

CHAVAN, R. S. et al. Whey Based Beverage: Its functionality, formulations, health benefits and applications. **Food Processing & Technology**, v. 6, n. 10, p. 1-8, 2015.

CHEN, H.-H.; XU, S.-Y.; WANG, Z. Gelation properties of flaxseed gum. **Journal of Food Engineering**, v. 77, n. 2, p. 295-303, nov. 2006.

CHEN, X. Microwave-assisted extraction of polysaccharides from *Solanum nigrum*. **Journal of Central South University of Technology**, v. 12, n. 5, p. 556-560, 2005.

CHETANA, S. M. L., BEGUM, K., RAMASARMA, P. R. Nutritional Characteristics of

Linseed/Flaxseed (*linum Usitatissimum*) and Its Application in Muffin Making. **Journal of Texture Studies**, v. 41, n. 4, p. 563–578, 2010.

CHHABRA, R. P.; RICHARDSON, J. F. **Non-newtonian flow and applied rheology: Engineering applications**, 2 ed. Amsterdan: Elsevier, 2008.

COFFEY, D. G., BELL, D. A., HENDERSON, A. Cellulose and cellulose derivatives. *In*: STEPHEN, A. M., PHILLIPS, G. O., WILLIAMS, P. A. (Eds.). **Food polysaccharides and their applications**. Abingdon, UK: CRC Press, 2006, p. 147-180.

COUTINHO, N. M. et al. Chocolate milk drink processed by cold plasma technology: Physical characteristics, thermal behavior and microstructure. **LWT - Food Science and Technology**, v. 102, p. 324-329, 2019.

CUI, W.; MAZZA, G. Physicochemical characteristics of flaxseed gum. **Food Research International**, v. 29, n. 3-4, p. 397-402, 1996.

CUI, W.; MAZZA, G.; BILIADERIS, C. G. Chemical structure, molecular size distributions, and rheological properties of flaxseed gum. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, n. 9, p. 1891-1895, 1994.

DAMIANOU, K.; KIOSSEOGLU, V. Stability of emulsions containing a whey protein concentrate obtained from milk serum through carboxymethylcellulose complexation. **Food Hydrocolloids**, v. 20, p. 793-799, 2006.

DAMIN, M. R.; SIVIERI, K.; LANNES, S. C. S. Bebidas lácteas fermentadas e não fermentadas e seu potencial funcional. *In*: OLIVEIRA, M.N.(Ed.). **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. São Paulo: Atheneu Editora, 2009. p. 321-344.

DAY, L.; GOLDING, M. Food Structure, Rheology, and Texture. *In*: MELTON, L.; SHAHIDI, F.; VARELIS, P. (Eds.). **Encyclopedia of Food Chemistry**. Oxford: Academic Press, 2016. p. 125-129.

DEV, D.K., QUENSEL, E. Functional-properties of linseed protein products containing different levels of mucilage in selected food systems. **Journal of Food Science**, v. 54, n. 1 p.183-186, jan. 1989.

DICKINSON, E. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. **Food Hydrocolloids**, v. 23, n. 6, p. 1473-1482, ago. 2009.

DICK, M. et al. Valorization of *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. cladodes to obtain a mucilage with hydrocolloid features: Physicochemical and functional performance. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 123, p. 900-909, 2019.

DING, H. H. et al. Soluble polysaccharides from flaxseed kernel as a new source of dietary fibres: Extraction and physicochemical characterization. **Food Research International**, v. 56, p. 166-173, 2014.

DU, B. et al. Influence of molecular weight and degree of substitution of carboxymethyl cellulose on the stability of acidified milk drinks. **Food Hydrocolloids**, v. 23, p. 1420-1426,

2009.

DOUBLIER, J. L.; GARNIER, C.; CUVELIER, G. Gum and hydrocolloids: functional aspects. *In: ELIASSON, A. C. (Ed.). Carbohydrates Food*. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. cap.7. p. 233-272.

EDEL, A. L.; ALIANI, M.; PIERCE, G. N. Stability of bioactives in flaxseed and flaxseed-fortified foods. **Food Research International, Food bioactive compounds: quality control and bioactivity**, v. 77, p. 140–155, nov. 2015.

EPAMINONDAS, P. S. et al. Influence of toasting on the nutritious and thermal properties of flaxseed. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 106, n. 2, p. 551-555, nov. 2011.

FABRE, J.-F. et al. Ultrasonication as a highly efficient method of flaxseed mucilage extraction. **Industrial Crops and Products**, v. 65, p. 354-360, mar. 2015.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Milk and dairy products in human nutrition**. Rome, 2013.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Compendium of food additive specifications**. Food and nutrition Paper n°52. 28<sup>a</sup> sessão de JECFA realizada em 1984. Rome, 1992. Disponível em: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa\\_additives/docs/Monograph1/additive-396-m1.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/additive-396-m1.pdf). Acesso em: 05 jun. 2019.

FARAH, J. S.; ARAUJO, C. B.; MELO, L. Analysis of yoghurts, whey-based beverages and fermented milks labels and differences on their sensory profiles and acceptance. **International Dairy Journal**, v. 68, p. 17–22, maio 2017.

FEDDERSEN, R. L.; THORP, S. N. Sodium carboxymethylcellulose. *In: WHISTLER, R. L.; BEMILLER, J. N. (Eds.). Industrial Gums*. 3 ed. London: Academic Press, 1993. cap. 20. p. 537-578.

FEDENIUK, R. W.; BILIADERIS, C. G. Composition and physicochemical properties of linseed (*Linum usitatissimum L.*) mucilage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, n. 2, p. 240-247, 1994.

FISCHER, P.; WINDHAB, E. J. Rheology of food materials. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, v. 16, n. 1, p. 36-40, fev. 2011.

GAO, Z. et al. Hydrocolloid-food component interactions. **Food Hydrocolloids**, v. 68, p. 149-156, jul. 2017.

GAJO, A. A. et al. Effect of hydrocolloids blends on frozen dessert “popsicles” made with whey concentrated. **LWT - Food Science and Technology**, v. 75, p. 473–480, jan. 2017.

GASCOYNE, B. Types and Uses of Additives in Dairy Products. *In: Reference Module in Food Science*. [s.l.] Elsevier, 2016.

GOYAL, A. et al. Development and physico-chemical characterization of microencapsulated

flaxseed oil powder: A functional ingredient for omega-3 fortification. **Powder Technology**, v. 286, p. 527-537, dez. 2015.

GOYAL, A. et al. Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. **Journal of Food Science and Technology**, v. 51, n. 9, p. 1633-1653, jan. 2014.

GYAWALI, R.; IBRAHIM, S. A. Effects of hydrocolloids and processing conditions on acid whey production with reference to Greek yogurt. **Trends in Food Science & Technology**, v. 56, p. 61-76, out. 2016.

HAAG, K. et al. Influence of flax fibre variety and year-to-year variability on composite properties. **Industrial Crops and Products**, v. 98, p. 1-9, 2017.

HABIBI, H.; KHOSRAVI-DARANI, K. Effective variables on production and structure of xanthan gum and its food applications: A review. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 10, p. 130-140, 2017.

HEINZE, T.; PFEIFFER, K. Studies on the synthesis and characterization of carboxymethylcellulose. **Die Angewandte Makromolekulare Chemie**, v. 266, n. 1, p. 37-45, 1999.

HENRIKSEN, P. S.; ROBINSON, D. Early Iron Age agriculture: archaeobotanical evidence from an underground granary at Overbygd rd in northern Jutland, Denmark. **Vegetation History and Archaeobotany**, v. 5, n. 1-2, p. 1-11, 1996.

HENRY, C. et al. Impact of the removal of chocolate milk from school milk programs for children in Saskatoon, Canada. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 3, p. 245-250, mar. 2015.

HERBIG, C.; MAIER, U. Flax for oil or fibre? Morphometric analysis of flax seeds and new aspects of flax cultivation in Late Neolithic wetland settlements in southwest Germany. **Vegetation History and Archaeobotany**, v. 20, n. 6, p. 527-533, nov. 2011.

HO, C. H. L.; CACACE, J. E.; MAZZA, G. Extraction of lignans, proteins and carbohydrates from flaxseed meal with pressurized low polarity water. **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, n. 9, p. 1637-1647, nov. 2007.

HOLDER, M. K. et al. Dietary emulsifiers consumption alters anxiety-like and social-related behaviors in mice in a sex-dependent manner. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 172, 17 jan. 2019.

HOLDSWORTH, S. D. Rheological models used for the prediction of the flow properties of food products: A literature review. **Food and Bioproducts Processing: Transactions of the Institution of Chemical Engineers**, Part C, v. 71, p. 139-179, 1993.

HOLKAR, C. R.; JADHAV, A. J.; PINJARI, D. V. A critical review on the possible remediation of sediment in cocoa/coffee flavored milk. **Trends in Food Science & Technology**, v. 86, p. 199-208, 2019.

HUAN, Y.; ZHANG, S.; VARDHANABHUTI, B. Influence of the molecular weight of

carboxymethylcellulose on properties and stability of whey protein-stabilized oil-in-water emulsions. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 5, p. 3305-3315, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de orçamentos familiares 2008 – 2009**: Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro, 2011.

INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. The world dairy situation 2016. **Bulletin of the International Dairy Federation**, 2016. 259p.

JANHOJ, T., FROST, M. B., IPSEN, R. Sensory and rheological characterization of acidified milk drinks. **Food Hydrocolloids**, v. 22, p. 798-806, 2008.

JOYNER (MELITO), H. S.; DAMIANO, H. Influence of various hydrocolloids on cottage cheese cream dressing stability. **International Dairy Journal**, v. 51, p. 24-33, 2015.

KAEWMANEE, T. et al. Characterisation of mucilages extracted from seven Italian cultivars of flax. **Food Chemistry**, v. 148, p. 60-69, abr. 2014.

KAJLA, P.; SHARMA, A.; SOOD, D. R. Flaxseed—a potential functional food source. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 4, p. 1857-1871, abr. 2015.

KAUR, M., KAUR, R., PUNIA, S. Characterization of mucilages extracted from different flaxseed (*Linum usitatissimum L.*) cultivars: A heteropolysaccharide with desirable functional and rheological properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 117, p. 919-927, 2018.

KAUR, M.; SINGH, V.; KAUR, R. Effect of partial replacement of wheat flour with varying levels of flaxseed flour on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of cookies. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, v. 9, p. 14–20, jan. 2017.

KAUR, P. et al. Effect of addition of flaxseed flour on phytochemical, physicochemical, nutritional, and textural properties of cookies. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, dez. 2017.

KAUSHIK, P. et al. Effect of extraction temperature on composition, structure and functional properties of flaxseed gum. **Food Chemistry**, v. 215, p. 333-340, jan. 2017.

KHALESY, S.; IRWIN, C.; SCHUBERT, M. Flaxseed Consumption May Reduce Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. **The Journal of Nutrition**, v. 145, n. 4, p. 758-765, 4 jan. 2015.

KIM, M. K.; LOPETCHARAT, K.; DRAKE, M. A. Influence of packaging information on consumer liking of chocolate milk. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 8, p. 4843-4856, ago. 2013.

KONO, H. Characterization and properties of carboxymethyl cellulose hydrogels crosslinked

- by polyethylene glycol. **Carbohydrate Polymers**, v. 106, p. 84-93, 15 jun. 2014.
- KOOCHEKI, A. et al. Response surface methodology for optimization of extraction yield, viscosity, hue and emulsion stability of mucilage extracted from *Lepidium perfoliatum* seeds. **Food Hydrocolloids**, v. 23, p. 2369-2379, 2009.
- KORUS, J. et al. Linseed (*Linum usitatissimum L.*) mucilage as a novel structure forming agent in gluten-free bread. **LWT - Food Science and Technology**, v. 62, n. 1, p. 257-264, jun. 2015.
- KOWALSKA, M.; KRZTON-MAZIOPA, A. Viscoelastic effects in carrot oil emulsions thickened with carboxymethylcellulose. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 464, p. 121-128, 2015.
- KRISTENSEN, M. et al. Flaxseed dietary fibers lower cholesterol and increase fecal fat excretion, but magnitude of effect depend on food type. **Nutrition & Metabolism**, v. 9, p. 8, 3 fev. 2012.
- KROG, N. Additives in Dairy Foods | Emulsifiers. In: FUQUAY, J. W. (Ed.). **Encyclopedia of Dairy Sciences**. 2 ed. San Diego: Academic Press, 2011. p. 61-71.
- KULICKE, W-M., et al. Characterization of aqueous carboxymethylcellulose solutions in terms of their molecular structure and its influence on rheological behaviour. **Polymer**, v. 37, n. 13, p. 2723-2731, 1996.
- LANDOLL, L. M. **Modified nonionic cellulose ethers**. US 4228227, 1980.
- LEACH, H. W., MCCOWEN, L. D., SCHOCH, T. J. Swelling power and solubility of granular starches. **Cereal Chemistry**, v. 36, p. 534-544, 1959.
- LEE, C. H., MOTURI, V., LEE, Y. Thixotropic property in pharmaceutical formulations. **Journal of Controlled Release**, v. 136, p. 88-98, 2009.
- LEITE, M. T.; BARROZO, M. A. DE S.; RIBEIRO, E. J. Canonical analysis technique as an approach to determine optimal conditions for lactic acid production by *Lactobacillus helveticus* ATCC 15009. **International Journal of Chemical Engineering**, p. 1-9, 2012. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/ijce/2012/303874/>. Acesso em: 23 jan. 2018.
- LI, J.-M.; NIE, S. P. The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods. **Food Hydrocolloids**, v. 53, p. 46-61, fev. 2016.
- LI, X. E.; DRAKE, M. Sensory perception, nutritional role, and challenges of flavored milk for children and adults. **Journal of Food Science**, v. 80, n. 4, p. 665-670, 2015.
- LIN, M. J. Y.; HUMBERT, E. S.; SOSULSKI, F. W. Certain functional properties of sunflower meal products. **Journal of Food Science**, v. 39, p. 368, 1974.
- LIU, J. et al. Variation of composition and functional properties of gum from six Canadian flaxseed (*Linum usitatissimum L.*) cultivars. **International Journal of Food Science and**

**Technology**, v. 51, p. 2313-2326, 2016.

LIU, L. et al. Sodium caseinate/carboxymethylcellulose interactions at oil-water interface: Relationship to emulsion stability. **Food Chemistry**, v. 132, p. 1822-1829, 2012.

LUCIA et al. Physicochemical and sensory quality of several commercial Brazilian chocolate milk beverages. **International Journal of Dairy Technology**, v. 69, n. 3, aug. 2016.

MACFIE, H. J. et al. Projeto para equilibrar o efeito da ordem de apresentação e de primeira ordem efeitos *carry-over* em testes de salão. **Revista de Estudos Sensoriais**, Westport, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.

MACHADO, A. M. et al. Effects of brown and golden flaxseed on the lipid profile, glycemia, inflammatory biomarkers, blood pressure and body composition in overweight adolescents. **Nutrition**, v. 31, n. 1, p. 90-96, jan. 2015.

MALVERN. **Zetasizer Nano user manual**, Worcestershire: Malvern Instruments, 2013. Disponível em: <https://www.malvernpanalytical.com/en/learn/knowledge-center/user-manuals/MAN0485EN>. Acesso em: 05 jun. 2019.

MARPALLE, P. et al. Nutritional characterization and oxidative stability of  $\alpha$ -linolenic acid in bread containing roasted ground flaxseed. **LWT - Food Science and Technology**, v. 61, n. 2, p. 510–515, maio 2015.

MARPALLE, P.; SONAWANE, S. K.; ARYA, S. S. Effect of flaxseed flour addition on physicochemical and sensory properties of functional bread. **LWT - Food Science and Technology**, v. 58, n. 2, p. 614–619, out. 2014.

MARTIN, J. M.; STAPLETON, R. D. Omega-3 fatty acids in critical illness. **Nutrition Reviews**, v. 68, n. 9, p. 531-541, 26 ago. 2010.

MATHUR, N.K. Hydrocolloids or gums. *In*: \_\_\_\_\_. **Industrial Galactomannan polysaccharides**. Boca Raton: CRC Press, 2012, p. 15-25.

MEILGAARD, M.; CIVILE, G.V.; CARR, B.T. Sensory evaluation techniques. 4. ed. Florida: CRC Press Inc, 2006. 464 p.

MEYER, D. et al. Inulin as texture modifier in dairy products. **Food Hydrocolloids, 25 years of Advances in Food Hydrocolloid Research**, v. 25, n. 8, p. 1881–1890, dez. 2011.

MONTEIRO, S. H. M. C. et al. Effects of ultrasound energy density on the non-thermal pasteurization of chocolate milk beverage. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 42, p. 1-10, abr. 2018.

MOONEY, C. et al. Analysis of retted and non retted flax fibres by chemical and enzymatic means. **Journal of Biotechnology**, v. 89, n. 2, p. 205-216, 2001.

MORELL, P. et al. Hydrocolloids for enhancing satiety: Relating oral digestion to rheology, structure and sensory perception. **Food Hydrocolloids**, v. 41, p. 343-353, dez. 2014.

MORRIS, D. H. Description and composition of flax. *In*: MORRIS, D. H. **Flax: A health and**

nutrition primer. Canada, Flax Council of Canada, 2007. p. 9-21. Disponível em: <https://flaxcouncil.ca/resources/nutrition/technical-nutrition-information/flax-a-health-and-nutrition-primer/>. Acesso em: 9 nov. 2017.

MURRAY, J. C. F. Cellulosics. *In*: PHILLIPS, G. O., WILLIAMS, P. A. (Eds.). **Handbook of hydrocolloids**. Abington, England: Woodhead Publishing Ltd, 2000. p. 219-230.

NAQVI, S. A., et al. Biochemical profiling of mucilage extracted from seeds of diferente citrus rootstocks. **Carbohydrate Polymers**, v. 83, n. 2, p. 623-628, 2011.

OGAWA, A.; CHO, H. Role of food emulsifiers in milk coffee beverages. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 449, p. 198-204, 2015.

OOMAH, B. D. et al. Variation in the composition of water-soluble polysaccharides in flaxseed. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 43, n. 6, p. 1484-1488, 1995.

OOMAH, B. D. Flaxseed as a functional food source. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 81, n. 9, p. 889-894, jul. 2001.

OSPINA, M. M. et al. Influencia de goma xantan y goma guar sobre las propiedades reológicas de leche saborizada con cocoa. **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v. 10, n. 1, p. 51-59, enero-junio, 2012.

PANGHAL, A. et al. Whey valorization: current options and future scenario – a critical review. **Nutrition & Food Science**, v. 48, n. 3, p. 520–535, 26 abr. 2018.

PENNA, A. L. B. Bebidas lácteas. *In*: FILHO, W. G. V. **Bebidas não alcólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Blucher, 2010, vol.2.

PENNA, A. L. B.; SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages. **Journal of Food Engineering**, v. 49, p. 7-13, 2001.

PERYAM, D. R.; PILGRIM, F. J. Hedonic scale method of measuring food preferences. **Food Technology**, v. 11, p. 9-14, 1957.

PIMENTEL, T. C. et al. Brazilian Yogurt-like Products. *In*: SHAH, N. P. (Ed.). **Yogurt in Health and Disease Prevention**. [s.l.] Academic Press, 2017. cap. 19. p. 331-351.

POURABEDIN, M.; AARABI, A.; RAHBARAN, S. Effect of flaxseed flour on rheological properties, staling and total phenol of Iranian toast. **Journal of Cereal Science**, v. 76, p. 173-178, jul. 2017.

PRASAD, K. Dietary flax seed in prevention of hypercholesterolemic atherosclerosis. **Atherosclerosis**, v. 132, n. 1, p. 69-76, 11 jul. 1997.

PRASAD, K. Flaxseed and Cardiovascular Health. **Journal of Cardiovascular Pharmacology**, v. 54, n. 5, p.369-377, nov. 2009.

PRIM, C. R. et al. Effects of linseed consumption for a short period of time on lipid profile and atherosclerotic lesions in rabbits fed a hypercholesterolaemic diet. **British Journal of**

**Nutrition**, v. 107, n. 5, p. 660-664, mar. 2012.

PU, W. et al. A comprehensive review of polysaccharide biopolymers for enhanced oil recovery (EOR) from flask to field. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 61, p. 1-11, 25 maio 2018.

QIAN, K. Y. et al. Flaxseed gum from flaxseed hulls: Extraction, fractionation, and characterization. **Food Hydrocolloids**, v. 28, n. 2, p. 275-283, ago. 2012.

RAHMAWATY, S. et al. Effect of replacing bread, egg, milk, and yogurt with equivalent  $\omega$ -3 enriched foods on  $\omega$ -3 LCPUFA intake of Australian children. **Nutrition**, v. 30, n. 11-12, p. 1337-1343, nov. 2014.

RAO, M. A. **Rheology of fluids and semisolids foods-principles and applications**. Maryland: Aspen Publication, 1999.

RASHID, F., HUSSAIN, S., AHMED, Z. Extraction purification and characterization of galactomannan from fenugreek for industrial utilization. **Carbohydrate Polymers**, v. 180, p. 88-95, 2018.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 05 jun. 2019.

RIVAS, J.; PRAZERES, A. R.; CARVALHO, F. Aerobic biodegradation of pre-coagulated cheese whey wastewater. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 6, p. 2511-2517, 23 mar. 2011.

ROSILIO, V. et al. Surface properties of hydrophobically modified carboxymethylcellulose derivatives. Effect of salt and proteins. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 19, p. 163-172, 2000.

ROULARD, R. et al. Molecular investigations of flaxseed mucilage polysaccharides. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 86, p. 840-847, maio 2016.

RUBILAR, M. et al. Flaxseed as a source of functional ingredients. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 10, n. 3, p. 373-377, 2010.

SAHA, D.; BHATTACHARYA, S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 47, n. 6, p. 587-597, dez. 2010.

SARGI, S. C. et al. Antioxidant capacity and chemical composition in seeds rich in omega-3: chia, flax, and perilla. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 33, n. 3, p. 541-548, set. 2013.

SAWALE, P. D. et al. Effect of incorporation of encapsulated and free Arjuna herb on storage stability of chocolate vanilla dairy drink. **Food Bioscience**, v. 19, p. 142-148, 2017.

SCHRAMM, G. **Reologia e reometria: fundamentos teóricos e práticos**. São Paulo: Editora Artliber, 2006, 232p.

- SCHUH, V. et al. Impact of carboxymethyl cellulose (CMC) and microcrystalline cellulose (MCC) on functional characteristics of emulsified sausages. **Meat Science**, v. 93, p. 240-247, 2013.
- SCIARINI, L. S. et al. Chemical composition and functional properties of *Gleditsia triacanthos* gum. **Food Hydrocolloids**, v. 23, p. 306-313, 2009.
- SEJERSEN, M. T. et al. Zeta potential of pectin-stabilised casein aggregates in acidified milk drinks. **International Dairy Journal**, v. 17, p. 302-307, 2007.
- SHIM, Y. Y. et al. Flaxseed (*Linum usitatissimum L.*) bioactive compounds and peptide nomenclature: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 38, n. 1, p. 5-20, jul. 2014.
- SILVEIRA, M. R. et al. Guava flavored whey-beverage processed by cold plasma: Physical characteristics, thermal behavior and microstructure. **Food Research International**, v.119, p. 564-570, maio 2019.
- SIQUEIRA, A. DE M. O.; MACHADO, E. DE C. L.; STAMFORD, T. L. M. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, p. 1693-1700, 2013.
- SIVA KUMAR, S. et al. Effect of flaxseed oil and flour on sensory, physicochemical and fatty acid profile of the fruit yoghurt. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 2, p. 368-378, fev. 2017.
- SMITHERS, G. W. Whey and whey proteins—From ‘gutter-to-gold’. **International Dairy Journal**, MILESTONE ACHIEVEMENTS IN DAIRY SCIENCE RESEARCH AND THEIR CURRENT AND FUTURE INDUSTRIAL APPLICATIONS. v. 18, n. 7, p. 695–704, jul. 2008.
- SOSULSKI, F. M. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. **Cereal Chemistry**, v. 39, p. 344-350, 1962.
- SOUZA, F. P. et al. The addition of xyloligosaccharide in strawberry-flavored whey beverage, **LWT - Food Science and Technology**, 2019.
- STANLEY, D. W.; GOFF, H. D.; SMITH, A. K. Texture-structure relationships in foamed dairy emulsions. **Food Research International**, v. 29, n. 1, p. 1-13, 1996.
- STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 3 ed. London: Elsevier, 2004. 377p.
- SULIEMAN, A. M. E.-H. Gum Arabic as Thickener and Stabilizing Agents in Dairy Products. In: MARIOD, A. A. (Ed.). **Gum Arabic**. [s.l.] Academic Press, 2018. cap. 13. p. 151-165.
- THAKUR, G. et al. Effect of flaxseed gum on reduction of blood glucose and cholesterol in type 2 diabetic patients. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. sup6, p. 126-136, jan. 2009.
- ULLAH, R.; NADEEM, M.; IMRAN, M. Omega-3 fatty acids and oxidative stability of ice

cream supplemented with olein fraction of chia (*Salvia hispanica L.*) oil. **Lipids in Health and Disease**, v. 16, fev. 2017.

VIEBKE, C.; AL-ASSAF, S.; PHILLIPS, G. O. Food hydrocolloids and health claims. **Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre**, v. 4, n. 2, p. 101-114, out. 2014.

WAKELING, I.N.; MACFIE, J.H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, v. 6, p. 299-308, 1995.

WANASUNDARA, P. K. J. P. D.; SHAHIDI, F. Removal of flaxseed mucilage by chemical and enzymatic treatments. **Food Chemistry**, v. 59, n. 1, p. 47-55, 1 maio 1997.

WANG, H. et al. Comparison of phytochemical profiles and health benefits in fiber and oil flaxseeds (*Linum usitatissimum L.*). **Food Chemistry**, v. 214, p. 227-233, jan. 2017.

WANG, Q.; SHI, A.; SHAH, F. Rheology instruments for food quality evaluation. In: ZHONG, J.; WANG, X. (Eds.). **Evaluation Technologies for Food Quality**. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. [s.l.] Woodhead Publishing, 2019. cap. 18. p. 465-490.

WANG, Y. et al. Effects of drying methods on the functional properties of flaxseed gum powders. **Carbohydrate Polymers**, v. 81, n. 1, p. 128-133, 23 maio 2010.

WILLIAMS, P. A.; PHILLIPS, G. O. Introduction of food hydrocolloids. In: PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A (Eds.). **Handbook of hydrocolloids**. Boca Raton: CRC Press, 2009. p. 1-22.

WU, J. et al. Influence of homogenisation and the degradation of stabilizer on the stability of acidified milk drinks stabilized by carboxymethylcellulose. **LWT – Food Science and Technology**, v. 56, p. 370–376, 2014.

WU, M. et al. Rheological property of extruded and enzyme treated flaxseed mucilage. **Carbohydrate Polymers**, v. 80, n. 2, p. 460-466, abr. 2010.

YADAV, J. S. S. et al. Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. **Biotechnology Advances**, v. 33, n. 6, p. 756-774, nov. 2015.

YANES, M.; DURÁN, L.; COSTELL, E. Rheological and optical properties of comercial chocolate milk beverages. **Journal of Food Engineering**, v. 51, n. 3, p. 229-234, fev. 2002.

YOUDIM, K. A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J. A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v. 18, n. 4, p. 383-399, jul. 2000.

YUKSEL, F.; KARAMAN, S.; KAYACIER, A. Enrichment of wheat chips with omega-3 fatty acid by flaxseed addition: Textural and some physicochemical properties. **Food Chemistry**, v. 145, p. 910–917, 15 fev. 2014.

ZIOLKOVSKA, A. Laws of flaxseed mucilage extraction. **Food Hydrocolloids**, v. 26, n. 1, p.

197-204, jan. 2012.

ZOU, X.-G. et al. Comparisons of proximate compositions, fatty acids profile and micronutrients between fiber and oil flaxseeds (*Linum usitatissimum L.*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 62, p. 168-176, set. 2017.

ZUK, M. et al. Linseed, the multipurpose plant. **Industrial Crops and Products**, v. 75, p. 165–177, nov. 2015.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) em uma atividade do projeto de pesquisa **“Estudo do efeito da adição de farinha e mucilagem de linhaça marrom como espessante de bebida láctea achocolatada”**, de responsabilidade da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Juliane Döering Gasparin Carvalho.

O propósito desta pesquisa consiste no desenvolvimento de uma bebida láctea achocolatada que possui como ingrediente um aditivo natural, mucilagem de linhaça, visando avaliar seu efeito isolado e em combinação com o espessante comercial, carboximetilcelulose, neste produto. Para obtenção dos dados, lhe será solicitado comparecer ao Laboratório de Análise Sensorial, onde em cerca de 10 minutos realizará o teste sensorial. Você não será remunerado por esta atividade, porém contribuirá para execução dessa pesquisa. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Ainda lhe será garantido o sigilo que assegure a privacidade da sua identidade, como também a confidencialidade de todos os resultados obtidos, os quais somente serão divulgados dados diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa pelos pesquisadores desse projeto.

O consumo deste produto não oferece riscos à saúde, contudo se ocorrer algum desconforto durante ou até 12 h após a análise você será encaminhado ao serviço público de saúde. O produto contém leite e derivados, portanto alérgicos e intolerantes não devem participar desta atividade.

Após ter sido esclarecido(a) sobre as informações acima, no caso de concordar em fazer parte do estudo, por favor assinar ao final do documento. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.

---

Juliane Döering Gasparin Carvalho – Universidade Federal do Ceará – (85) 3366-9125  
Fernanda Batista Dantas – Universidade Federal do Ceará – ferbatistad@hotmail.com

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que li as informações contidas nesse documento, fui devidamente informado(a) pelo pesquisador da pesquisa sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Declaro ainda que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento. Desse modo, concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

Fortaleza/CE, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

---

Participante

---

Responsável pelo teste (Fernanda Batista Dantas)

## APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DA BEBIDA LÁCTEA SABOR CHOCOLATE ADICIONADA DE MUCILAGEM DE LINHAÇA E CARBOXIMETILCELULOSE

### BEBIDA LACTEA DE SORO DE LEITE SABOR CHOCOLATE

NOME: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ P: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) F ( ) M Idade: ( ) < 18 ( ) 18- 25 ( ) 26-35 ( ) 36-45 ( ) 46-55 ( ) > 55

Você está recebendo 04 amostras de bebida láctea de chocolate. Avalie-as seguindo as orientações abaixo.

#### AMOSTRA \_\_\_\_\_

Prove a 1ª amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou dos atributos abaixo:			
ACEITAÇÃO GLOBAL	ACEITAÇÃO DA COR	ACEITAÇÃO DO SABOR	ACEITAÇÃO DA CONSISTÊNCIA
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco
<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo
<b>DIAGNÓSTICO DE ATRIBUTOS</b> Por favor avalie a característica da amostra, indicando com um TRAÇO VERTICAL na escala abaixo, o GRAU DE INTENSIDADE DA COR MARRON E DA CONSISTÊNCIA. <b>OBS:</b> As escalas têm 9 cm, com extremos que variam de (0) = claro/pouco a (9) = escuro/Muito. Quanto mais próximo do final da escala, maior é quantidade.		Marque na escala de <b>INTENÇÃO DE COMPRA</b> o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta amostra, caso esta estivesse à venda nos supermercados <input type="checkbox"/> Certamente compraria <input type="checkbox"/> Possivelmente compraria <input type="checkbox"/> Talvez comprasse, talvez não comprasse <input type="checkbox"/> Possivelmente não compraria <input type="checkbox"/> Certamente não compraria	
<b>COR MARRON</b>  Pouco _____ Muito			
<b>CONSISTÊNCIA</b>  Pouco _____ Muito			

**TERMINADA A AVALIAÇÃO DA 1ª AMOSTRA, COMA UM PEDAÇO DE PÃO, TOME UM POUCO DE ÁGUA E AVALIE AS  
DEMAIS AMOSTRAS DAS MESMA FORMA ANTERIOR**

#### AMOSTRA \_\_\_\_\_

Prove a 1ª amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou dos atributos abaixo:			
ACEITAÇÃO GLOBAL	ACEITAÇÃO DA COR	ACEITAÇÃO DO SABOR	ACEITAÇÃO DA CONSISTÊNCIA
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco
<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo
<b>DIAGNÓSTICO DE ATRIBUTOS</b> Por favor avalie a característica da amostra, indicando com um TRAÇO VERTICAL na escala abaixo, o GRAU DE INTENSIDADE DA COR MARRON E DA CONSISTÊNCIA. <b>OBS:</b> As escalas têm 9 cm, com extremos que variam de (0) = claro/pouco a (9) = escuro/Muito. Quanto mais próximo do final da escala, maior é quantidade.		Marque na escala de <b>INTENÇÃO DE COMPRA</b> o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta amostra, caso esta estivesse à venda nos supermercados <input type="checkbox"/> Certamente compraria <input type="checkbox"/> Possivelmente compraria <input type="checkbox"/> Talvez comprasse, talvez não comprasse <input type="checkbox"/> Possivelmente não compraria <input type="checkbox"/> Certamente não compraria	
<b>COR MARRON</b>  Pouco _____ Muito			
<b>CONSISTÊNCIA</b>  Pouco _____ Muito			

## AMOSTRA \_\_\_\_\_

Prove a 1ª amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou dos atributos abaixo:			
<b>ACEITAÇÃO GLOBAL</b>	<b>ACEITAÇÃO DA COR</b>	<b>ACEITAÇÃO DO SABOR</b>	<b>ACEITAÇÃO DA CONSISTÊNCIA</b>
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco
<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo
<b>DIAGNÓSTICO DE ATRIBUTOS</b> Por favor avalie a característica da amostra, indicando com um TRAÇO VERTICAL na escala abaixo, o GRAU DE INTENSIDADE DA COR MARROM E DA CONSISTÊNCIA. <b>OBS:</b> As escalas têm 9 cm, com extremos que variam de (0) = claro/pouco a (9) = escuro/Muito. Quanto mais próximo do final da escala, maior é quantidade.		Marque na escala de <b>INTENÇÃO DE COMPRA</b> o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta amostra, caso esta estivesse à venda nos supermercados <input type="checkbox"/> Certamente compraria <input type="checkbox"/> Possivelmente compraria <input type="checkbox"/> Talvez comprasse, talvez não comprasse <input type="checkbox"/> Possivelmente não compraria <input type="checkbox"/> Certamente não compraria	
<b>COR MARROM</b> _____ Pouco <span style="float: right;">Muito</span>			
<b>CONSISTÊNCIA</b> _____ Pouco <span style="float: right;">Muito</span>			

## AMOSTRA \_\_\_\_\_

Prove a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou dos atributos abaixo:			
<b>ACEITAÇÃO GLOBAL</b>	<b>ACEITAÇÃO DA COR</b>	<b>ACEITAÇÃO DO SABOR</b>	<b>ACEITAÇÃO DA CONSISTÊNCIA</b>
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo
<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito	<input type="checkbox"/> gostei muito
<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei	<input type="checkbox"/> gostei
<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco	<input type="checkbox"/> gostei pouco
<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei	<input type="checkbox"/> não gostei/nem desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco	<input type="checkbox"/> desgostei pouco
<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei	<input type="checkbox"/> desgostei
<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito	<input type="checkbox"/> desgostei muito
<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo	<input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo
<b>DIAGNÓSTICO DE ATRIBUTOS</b> Por favor avalie a característica da amostra, indicando com um TRAÇO VERTICAL na escala abaixo, o GRAU DE INTENSIDADE DA COR MARROM E DA CONSISTÊNCIA. <b>OBS:</b> As escalas têm 9 cm, com extremos que variam de (0) = claro/pouco a (9) = escuro/Muito. Quanto mais próximo do final da escala, maior é quantidade.		Marque na escala de <b>INTENÇÃO DE COMPRA</b> o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta amostra, caso esta estivesse à venda nos supermercados <input type="checkbox"/> Certamente compraria <input type="checkbox"/> Possivelmente compraria <input type="checkbox"/> Talvez comprasse, talvez não comprasse <input type="checkbox"/> Possivelmente não compraria <input type="checkbox"/> Certamente não compraria	
<b>COR MARROM</b> _____ Claro <span style="float: right;">Escuro</span>			
<b>CONSISTÊNCIA</b> _____ Pouco <span style="float: right;">Muito</span>			

OBRIGADA!

## ANEXO A – FICHA TÉCNICA DA CARBOXIMETILCELULOSE COMERCIAL

**Ficha Técnica de Produto**  
**Carboximetilcelulose – Denvercel FG 3000**  
 Grau Alimentício

Fabricante	Denver
Revisão	03

### Descrição do Produto

É um polímero aniônico derivado da celulose, solúvel em água.

### Funcionalidade

Espessante, estabilizante, ligante, agente de suspensão, retentor de água e controlador de reologia (tixotropia, por exemplo).

### Aplicações

Sorvetes, congelados, leite achocolatado, leites acidificados, achocolatados em pó, pudins, pães, bolos, mistura para bolos, recheios, coberturas, glacês, merengues, sobremesas, bebidas em pó, sucos, bebidas, molhos diversos, condimentos, embutidos cárneos, alimentos dietéticos ou de baixas calorias em geral, alimentos desidratados, cereais instantâneos, xaropes, queijos fundidos, ração animal e produtos extrudados. Também pode ser utilizado em creme de leite, leite em pó, leite condensado, caramelos, marshmallow, cerveja, enlatados, alimentos infantis e refrigerantes, entre alguns outros.

### Valores Nutricionais

Calorias totais (1)	280 – 332
Carboidratos totais (2)	70% - 83%
Outros carboidratos (3 )	0
Gorduras totais	0
Colesterol	0
Açúcares	0
Proteínas	0
Vitaminas	0
Fibras dietéticas	70% - 83%
Fibras solúveis	70% - 83%
Sódio	6,5% - 9,5%
Potássio	0,002% - 0,006%
Cálcio	0,005% - 0,010%
Magnésio	0,003% - 0,008%
Ferro	0,005% - 0,010%
Umidade	2,0% - 8,0%
Cinzas	15% - 22%

#### Observações:

(1) Cálculo realizado de acordo com os seguintes fatores: 4 calorias para proteína, 4 calorias para carboidratos e 9

Os dados contidos neste documento são provenientes do fabricante do produto.

**Ficha Técnica de Produto**  
**Carboximetilcelulose – Denvercel FG 3000**  
 Grau Alimentício

Fabricante	Denver
Revisão	03

calorias para gorduras.

(2) O percentual de carboidratos totais foi calculado subtraindo-se a soma dos percentuais de proteínas, gorduras, umidade e cinzas do total de 100%.

(3) Outros carboidratos são carboidratos diferentes da base celulósica do CMC.

**Especificação Organoléptica**

Aspecto: Pó

Cor: Branca amarelada

Odor/Sabor: Característico

**Especificações Físico-Químicas**

Pureza (base seca)	mín. 99,5%
pH (solução aquosa 1%)	mín. 6,5 Máx. 8,0
Umidade	Máx. 8,0%
Grau de substituição-DS	mín. 0,65 Máx. 0,80
Viscosidade	2500 ~ 3500 cP
(25°C, base seca, Brookfield LV 30 rpm, sol. 1%)	

**Validade**

1 ano a partir da data de fabricação.

**Embalagem**

Sacos de 25 kg.

**Armazenamento**

Manter em local fresco, arejado e seco.

Os dados contidos neste documento são provenientes do fabricante do produto.

**Ficha Técnica de Produto**  
**Carboximetilcelulose – Denvercel FG 3000**  
 Grau Alimentício

Fabricante	Denver
Revisão	03

**Isenção de Substâncias Alergênicas**

Declaramos para os devidos fins que o produto Carboximetilcelulose – Denvercel FG 3000 é isento de Alergênicos e seus derivados alérgenos, conforme abaixo:

Trigo, centeio, cevada, aveia e suas estirpes hibridizadas e derivados.
Crustáceos e derivados
Ovos e derivados
Peixes e derivados
Soja e derivados
Leites de todas as espécies de animais mamíferos e derivados
Amêndoa ( <i>Prunus dulcis</i> , sin.: <i>Prunus amygdalus</i> , <i>Amygdalus communis</i> L.)
Avelãs ( <i>Corylus</i> spp.)
Castanha de caju ( <i>Anacardium occidentale</i> )
Castanha-do-brasil ou castanha-do-pará ( <i>Bertholletia excelsa</i> )
Macadâmias ( <i>Macadamia</i> spp.)
Nozes ( <i>Juglans</i> spp.)
Pecãs ( <i>Carya</i> spp.)
Pistaches ( <i>Pistacia</i> spp.)
Pinoli ( <i>Pinus</i> spp.)
Castanhas ( <i>Castanea</i> spp.)
Látex natural
Cereais que contém Glúten
Aípos e produtos à base de aípos
Mostarda e produtos à base de mostarda
Sementes de sésamo e produtos à base de sementes de sésamo
Dióxido de enxofre e sulfitos em concentrações superiores a 10 mg/kg.
Tremoço e produtos à base de tremoço
Moluscos e produtos à base de moluscos

Os dados contidos neste documento são provenientes do fabricante do produto.

**Ficha Técnica de Produto**  
**Carboximetilcelulose – Denvercel FG 3000**  
Grau Alimentício

Fabricante	Denver
Revisão	03

**Controle de Revisões**

Revisão (Data)	Descrição	Autor (a)
00 (21/07/2009)	Elaboração	Maria Fernanda de Oliveira
01 (27/11/2009)	Inclusão	Andréia da Costa
02 (02/01/2012)	Revisão	Patricia Tammy Macena
03 (12/07/2016)	Inclusão	Larissa Bazan Lopes

01. Inclusão dos Valores Nutricionais;  
02. Inclusão de Isenção de Substâncias Alergênicas.

Os dados contidos neste documento são provenientes do fabricante do produto.

## ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DA CONEP

COMISSÃO NACIONAL DE  
ÉTICA EM PESQUISA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DA CONEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise sensorial na pesquisa e no desenvolvimento de produtos e processos de interesse da agroindústria tropical.

**Pesquisador:** DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI

**Área Temática:** A critério do CEP

**Versão:** 5

**CAAE:** 89955517.7.0000.8109

**Instituição Proponente:** EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA

**Patrocinador Principal:** EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.117.036

#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_938825.pdf, de 21/08/2018) e/ou do Projeto Detalhado (CEP\_Analise\_Sensorial\_Embrapa.docx, de 03/07/2017).

#### INTRODUÇÃO

A Análise Sensorial é definida como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993). É uma medida integrada e multidimensional com três vantagens importantes: identifica a presença de diferenças perceptíveis, identifica e quantifica as características sensoriais importantes de forma rápida, e identifica problemas particulares que não podem ser detectados por outros procedimentos analíticos (NAKAYAMA e WESSMAN, 1979). Dados históricos remetem que essa ciência foi aplicada pela primeira vez na Europa, como forma de controlar a qualidade de cervejarias e destilares (MONTEIRO, 1984; CHAVES, 1998). Noutro momento, nos Estados Unidos, durante a Segunda Guerra Mundial, surgiu a necessidade de produzir alimentos de qualidade e que não fossem rejeitados pelos soldados do exército. Com essa necessidade surgiu então os métodos de aplicação da degustação sensorial, determinando a análise sensorial com base científica. Segundo

**Endereço:** SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.719-049  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3315-5877 **E-mail:** conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

os mesmos autores, essa prática chegou ao Brasil em 1954, e foi aplicada no laboratório de degustação da Seção de Tecnologia do Instituto Agrônomo de Campinas (São Paulo), para avaliar a qualidade sensorial do café. Atualmente, de acordo com Minim (2012), as indústrias de alimentos têm buscado identificar e atender aos anseios dos consumidores em relação a seus produtos, pois só assim sobreviverão em um mercado cada vez competitivo. Dessa forma, a análise sensorial tem-se mostrado importante ferramenta nesse processo, envolvendo um conjunto de técnicas elaboradas com o intuito de avaliar um produto quanto a sua qualidade sensorial, em várias etapas de seu processo de fabricação. É uma ciência que objetiva, principalmente, estudar as percepções, sensações e reações do consumidor sobre as características dos produtos, expressando valores numéricos que podem ser analisados estatisticamente (LAWLESS e HEYMANN, 2010). A importância da análise sensorial no setor alimentício é indiscutível, dada a grande variedade de aplicações que ela permite, desde a avaliação das matérias primas, passando pelo desenvolvimento de novos produtos, processamento tecnológico, controle de qualidade e determinação da validade dos produtos in natura e processados, além de fornecer informações sobre a aceitabilidade desses produtos junto aos consumidores (PIGGOTT, 2000; STONE e SIDEL, 2004; MOSKOWITZ et al., 2012; MEILGAARD et al., 2006; DUTCOSKY, 2013; CIVILLE e OFTEDAL, 2012).

### HIPÓTESE

A utilização de técnicas padronizadas de avaliação sensorial, juntamente com métodos estatísticos adequados, permitirá o desenvolvimento de processos de produção e conservação de alimentos de forma a obter produtos com características sensoriais desejáveis, de alta aceitabilidade, contribuindo para a ingestão de nutrientes necessários à alimentação da população.

### METODOLOGIA

Serão utilizados testes de análise sensorial de fármacos, plantas, alimentos e bebidas de acordo com a normativa (NBR 12994, 1993) da ABNT baseada na ISO 8658/1985 e com o Manual de Análise Sensorial da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (FERREIRA et al., 2000). A norma define cada método e os classifica, quanto aos seus objetivos, em três categorias: Discriminativos, Descritivos e Afetivos. Os testes Discriminativos estabelecem uma diferenciação entre amostras. Podem ser de Diferença (Triangular, Duo-Trio, Teste de Similaridade, Diferença do Controle, Comparação Pareada e Ordenação) ou de Sensibilidade (usados para estabelecer a menor concentração perceptível de uma substância). Os provadores devem ser selecionados quanto à sua

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASÍLIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

habilidade sensorial normal (visão, olfato e paladar) e quanto a seu poder discriminativo. Os testes Descritivos são usados para caracterizar um produto, descrevendo seus atributos sensoriais (aspecto qualitativo) e medindo a intensidade percebida desses atributos (aspecto quantitativo). Os principais testes descritivos a serem utilizados são: Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), Perfil Descritivo Otimizado, Perfil Livre, Perfil Flash e Escala Tempo-Intensidade. A maioria desses testes geralmente utiliza uma escala linear, não estruturada de 9 cm, ancorada em seus extremos com termos que indicam a intensidade do atributo que está sendo avaliado. Os provadores, além de serem selecionados, devem passar por um treinamento, de forma a reconhecer os atributos que serão analisados e as amostras-referência que determinam os extremos de intensidade da escala (fraco e forte). Os testes Afetivos expressam a opinião pessoal do consumidor quanto à aceitação dos produtos e quanto à preferência de uma amostra sobre as demais. Testes de Aceitação avaliam o grau com que o consumidor gosta ou desgosta de determinado(s) produto(s), enquanto testes de Preferência avaliam a preferência do consumidor por um produto em relação a outro(s). Os principais testes de Preferência serão o de Comparação pareada e o teste de Ordenação preferencial. Os principais testes quantitativos de Aceitação a serem utilizados são Escala Hedônica, Diagnóstico de atributos e Escala do Ideal, Escala de Atitude e Escala de Intenção de Compra. Também serão utilizados testes Afetivos Qualitativos, como grupos focais (Focus Group), entrevistas individuais (One -in-one Interviews) e técnicas etnográficas (baseadas em observações), além de testes Descritivos com Consumidores (CATA-Check-all-that-Apply, Free-Listing, Técnicas de Mapeamento Projetivo, entre outros). Os provadores dos testes afetivos serão consumidores reais ou potenciais do produto testado. O número de consumidores será variável conforme o tipo de teste: Testes de Laboratório realizados no laboratório de Análise Sensorial serão utilizados de 50 a 70 indivíduos, podendo ser no mínimo 30, de acordo com o tipo de produto. Testes de Localização Central (TLC) - conduzidos em supermercados, shopping centers, escolas e locais similares, em salas ou stands previamente preparados para o teste. Os indivíduos serão abordados diretamente quando circulam pela área central e levados à sala do teste, ou então poderão ser previamente recrutados por telefone, utilizando-se contatos com clubes, igrejas, associações de bairro, escolas etc. Será utilizado um número mínimo de 100 consumidores. Em geral todas as análises serão realizadas em cabines individuais climatizadas (24°C), sob luz branca fluorescente tipo "luz do dia" quando for de interesse a avaliação da aparência do produto, e sob luz vermelha quando se desejar mascarar as diferenças na aparência. As amostras serão codificadas com números aleatórios de três dígitos e servidas em ordem balanceada para minimizar os efeitos de posição das amostras (MACFIE et al.,1990). Nos testes com consumidores,

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASILIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

os produtos serão apresentados na forma em que são consumidos.

### CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Em testes discriminativos e descritivos será evitado o recrutamento de adultos acima de 60 anos, devido à redução natural da visão e da capacidade olfato-gustativa, além de fumantes e portadores de doenças neuro-degenerativas como hiposmia, ageusia e anosmia, dentre outras, que comprometam os sentidos. Em testes afetivos o critério de inclusão será baseado principalmente no público consumidor, seus hábitos alimentares e frequência de consumo, a qual será variável para cada tipo de produto. No estudo do perfil demográfico dos recrutados não será feita distinção quanto à cor, classe e grupo social. Dependendo da natureza do produto poderão ser ainda utilizados a idade e o sexo como critérios de inclusão. Por exemplo, se um produto é destinado ao público infantil, serão recrutadas apenas crianças, mas se está sendo desenvolvido um produto para a terceira idade serão convidados adultos acima de 65 anos; se existe o interesse de saber a opinião de donas de casa sobre determinado produto serão recrutadas apenas mulheres, mas se o produto foi desenvolvido para atletas, então esse será o nosso público alvo.

### CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Em testes discriminativos e descritivos, em que são utilizados provadores selecionados e reinados, será evitado o recrutamento de adultos acima de 60 anos, devido à redução natural do olfato e paladar, além de fumantes e portadores de doenças neurodegenerativas como hiposmia, ageusia e anosmia, dentre outras, que comprometam os sentidos.

### Objetivo da Pesquisa:

#### OBJETIVO PRIMÁRIO

Utilizar métodos estatístico-sensoriais na pesquisa e desenvolvimento de produtos de interesse da agricultura e da agroindústria tropical brasileira, atendendo aos projetos de pesquisa e desenvolvimento realizados na Embrapa Agroindústria Tropical, bem como em suas instituições parceiras (centros de pesquisa e universidades).

#### OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Os objetivos secundários do projeto compreendem a avaliação das propriedades sensoriais de matérias primas, insumos e produtos, alimentícios ou não, gerando informações necessárias para a pesquisa científica e de desenvolvimento tecnológico. Com a utilização de diferentes métodos e testes pretende-se:

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASÍLIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: [conep@saude.gov.br](mailto:conep@saude.gov.br)

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

Realizar a caracterização sensorial de plantas, fármacos, alimentos e bebidas identificando quais atributos respondem pela qualidade sensorial do produto;

Determinar a aceitação e preferência de produtos como alimentos, bebidas, flores, entre outros;  
Desenvolver cultivares mais produtivas, com resistência natural a pragas e doenças, mas que também produzam frutos de qualidade, de boa aceitação pelo consumidor;

Desenvolver novos produtos e processos de conservação de alimentos e bebidas, de forma a torná-los seguros, mas com elevado apelo sensorial para o consumidor;

Determinar a vida de prateleira (validade) de matérias-primas, alimentos processados e bebidas.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

#### **RISCOS**

Toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados. Mas, por se tratar da avaliação sensorial de produtos alimentícios, a probabilidade de desconfortos é muito reduzida e os riscos mínimos. Comumente os riscos prováveis infecções causadas por bactérias e suas toxinas, vírus e parasitas, alergias ou intolerância a algum dos componentes do alimento. Entretanto esses riscos são extremamente baixos, uma vez que os produtos serão processados com todo o rigor sanitário exigido para a manipulação de alimentos e avaliados quanto à sua carga microbiana. No caso da presença de componentes alergênicos, estes serão previamente informados aos provadores. Outro ponto que será levado em consideração pelo líder do projeto será o risco mínimo de constrangimento ao responder um questionário, fazendo esclarecimentos prévios ao participante da pesquisa, bem como algum desconforto advindo da ingestão dos produtos avaliados nos experimentos. Esses riscos poderão ser minimizados pela garantia do sigilo de informações e imagens obtidas na pesquisa, pelo anonimato dos participantes, pelos avisos aos participantes de que há substâncias ou alimentos que possam causar alergia ou danos à saúde, como por exemplo, advertir portadores de diabetes da presença de açúcar no produto, de portadores de doença celíaca de glúten. Também será garantida a segurança por meio de análises microbiológicas. No caso de desconforto ou mal-estar, acompanhado de reações, como por engasgamento e vômito, será seguida a recomendação da Resolução 466/2012, quanto ao item IV.3 subitem b, no qual será solicitado a apresentação das providências e cautelas a serem empregadas para evitar e reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano, considerando características e contexto do participante da pesquisa. Assim, será assegurado que no caso de ocorrência de algum desconforto durante ou até 12 h após a análise, o participante será encaminhado ao serviço público de saúde.

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASÍLIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

### BENEFÍCIOS

Os provadores serão informados dos objetivos de cada projeto, e no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) será explicitado o benefício que cada estudo trará para o avanço do conhecimento científico e tecnológico, para o desenvolvimento socioeconômico dos agentes envolvidos na cadeia produtiva em questão e para a sociedade como um todo.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Resumo: Estudo nacional e unicêntrico, prospectivo, não randomizado.

Patrocinador: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Número de participantes incluídos no Brasil: 10.000

Centro de pesquisa no Brasil: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza, CE)

Previsão de início do estudo: 01/10/2018

Previsão de encerramento do estudo: 30/12/2023

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

#### Recomendações:

Recomendamos o envio para a CONEP de relatórios semestrais, a fim de acompanhar o andamento do projeto de pesquisa nessa modalidade.

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de análise de respostas ao parecer pendente nº 3.001.881 emitido pela Conep em 07/11/2018:

1. O projeto prevê o recrutamento de provadores e a realização de diversos testes sensoriais, com diferentes produtos e matérias primas, em projetos de pesquisa ainda em desenvolvimento na instituição. Neste sentido, a principal dúvida relacionada à tramitação no sistema CEP/Conep refere-se à necessidade de que a apreciação ética saiba qual o produto que será analisado bem como as suas características peculiares. Desta forma, o formato mais adequado para tramitação do presente projeto seria a submissão do projeto geral (o atual projeto submetido) e, após, a submissão de emenda a cada novo produto (com sua respectiva bateria de testes a serem realizados, com descrição do tipo de provadores a serem recrutados) a ser testado. Desta forma, o CEP acompanharia as diferentes situações da pesquisa, estando atualizado sobre os variados produtos efetivamente testados pelo pesquisador. Assim, solicitamos que o pesquisador avalie

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASÍLIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

essa ponderação e esclareça a possibilidade de seguir esse formato de tramitação, ou justifique suas limitações, considerando as características próprias da sua área de pesquisa.

**RESPOSTA:** O formato utilizado nesta proposta foi pensado no sentido de submeter à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa os protocolos dos testes sensoriais que são sempre os mesmos, independentemente do produto a ser analisado. O que muda é a forma de apresentação do produto: líquidos em taças, sólidos em pratos com garfos ou colheres, recipientes cobertos para fazer aroma, entre outros. A forma de abordagem do indivíduo é padrão, portanto, fomos orientados pelo Comitê de Ética da Uece (Universidade Federal do Ceará), após submeter diversos projetos com os mesmos testes sensoriais, a usar esse formato utilizado na presente versão. Inclusive perguntamos sobre a questão do produto a ser consumido, e nos responderam que o produto era questão do Comitê de Biossegurança, e que o CEP só se preocupa com a forma como o ser humano vai ser abordado e utilizado para a obtenção dos resultados da pesquisa. Outro aspecto é a dinâmica do sistema de trabalho na Embrapa, em que submetemos um projeto de pesquisa para os editais, os quais determinam as datas de início e término dos projetos. Essas data limitam a prestação de contas e a comprovação do cumprimento das metas. Dessa forma, a submissão de cada projeto para aprovação do CEP muitas vezes torna inviável o cumprimento desse cronograma, devido aos muitos ajustes e instâncias envolvidos na análise dos documentos. Os produtos desenvolvidos na Embrapa Agroindústria Tropical são sempre frutas ou derivados de frutas, como sucos, por exemplo. Na versão corrigida deste projeto (versão 4) a ser encaminhada juntamente com esta carta resposta estamos restringindo a abrangência da proposta em relação aos produtos a serem analisados. Diante do exposto, solicitamos que o formato do presente projeto seja aceito, sem a tramitação suplementar de emendas a cada novo produto a ser analisado pelos provadores.

**ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.**

2. Na metodologia proposta, lê-se: "Serão utilizados testes de análise sensorial de fármacos, plantas, alimentos e bebidas de acordo com a normativa (NBR 12994, 1993) da ABNT baseada na ISO 8658/1985 e com o Manual de Análise Sensorial da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (FERREIRA et al., 2000)." Solicitam-se esclarecimentos em relação a definição de fármaco e situações que estão incluídas dentro dessa análise sensorial para este tipo de produto.

**RESPOSTA:** Na versão corrigida deste projeto (versão 4) a ser encaminhada juntamente com esta carta resposta, os fármacos e plantas foram retirados da metodologia. Caso no futuro, a Embrapa

**Endereço:** SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.719-049  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3315-5877 **E-mail:** conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

venha a trabalhar com esse tipo de amostra, será submetido um projeto específico para cada produto.  
ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

3. Quanto ao arquivo "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_938825.pdf", postado na Plataforma Brasil em 21/08/2018, na página 4 de 8, lê-se: "Por exemplo, se um produto é destinado ao público infantil, serão recrutadas apenas crianças". Caso sejam incluídos menores de idade no estudo, solicita-se apresentar TCLE dos Pais/ Responsável Legal para a realização do estudo com o participante menor de idade e o(s) de Termo(s) de Assentimento, que devem ser elaborados pelo pesquisador em linguagem acessível à compreensão dos participantes da pesquisa, não sendo adequado elaborar somente um único modelo de Termo de Assentimento para todos os participantes menores de 18 anos (Resolução CNS nº 466 de 2012, item II.2). Cabe esclarecer que as faixas etárias propostas são apenas referenciais, podendo ser modificadas de acordo com as características da população do estudo.

RESPOSTA: Não tivemos acesso ao arquivo PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_938825.pdf, porém, na versão corrigida deste projeto (versão 4) a ser encaminhada juntamente com esta carta resposta, essa frase foi retirada. Neste estudo não serão incluídos menores de idade, apenas maiores de 18 anos. Foi ainda elaborado um novo arquivo com as informações básicas do projeto: PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_938825\_V4.pdf.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

4. Quanto ao arquivo "Respostas\_as\_Recomendacoes\_3.pdf", postado na Plataforma Brasil em 21/08/2018:

4.1. Na página 1 de 1, lê-se: "Será elaborado um TCLE específico para cada projeto de pesquisa. ASSIM, FOI CRIADO UM MODELO PADRÃO e nele serão inseridas as informações [...] e em seguida "Os TCLEs foram modificados em virtude das recomendações acima, deixando ESPAÇOS EM BRANCO para serem inseridas as informações. " (destaque nosso). O pesquisador deve apresentar o(s) TCLE(s) de cada pesquisa a ser desenvolvida com todas as informações pertinentes.

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE, inserindo-se todas as informações pertinentes ao estudo proposto.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASÍLIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

4.2. Na página 1 de 1, lê-se: "Será assegurado que no caso de ocorrência de algum desconforto durante ou até 12 h após a análise, o participante será encaminhado ao serviço público de saúde, para acompanhamento e assistência médica pertinente ao dano ocasionado pelo objeto da pesquisa." O trecho em destaque está inadequado, solicita-se que seja expresso de modo claro e afirmativo no TCLE que, caso necessário, será garantido o direito à assistência integral e gratuita ao participante, devido a danos decorrentes da participação na pesquisa e pelo tempo que for necessário (Resolução CNS nº 466 de 2012, itens II.3.1 e II.3.2).

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE, garantido o direito à assistência médica integral e gratuita ao participante, pelo tempo que for necessário, devido a danos decorrentes da participação na pesquisa. O texto ficou assim: "O consumo deste produto também não oferece riscos à saúde, contudo se ocorrer algum desconforto durante ou até 12 h após a análise você receberá assistência médica integral e gratuita, pelo tempo que for necessário."

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

4.3. Na página 1 de 1, lê-se: "[...] o participante será encaminhado ao serviço público de saúde [...]". Solicita-se que seja expresso de forma clara e objetiva no TCLE que o pesquisador e o patrocinador não irão onerar os planos de saúde, o SUS, ou o próprio participante da pesquisa, responsabilizando-se por todos os gastos relativos aos cuidados de rotina (exames e procedimentos) necessários após assinatura do consentimento livre esclarecido (Resolução nº 466 de 2012, item III.2.o).

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE, responsabilizando o patrocinador por todos os gastos de saúde relativos aos cuidados de rotina (exames e procedimentos) necessários após assinatura do consentimento livre esclarecido. O texto ficou assim: "Após a assinatura deste TCLE, caso ocorram danos à sua saúde decorrentes da sua participação nesta pesquisa, o patrocinador se responsabilizará por todos os gastos relativos aos exames e procedimentos necessários."

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

5. Quanto ao termo de consentimento livre e esclarecido, referente ao arquivo "TCLE\_consumidores\_modificado\_2.pdf", postado na Plataforma Brasil em 20/08/2018:

5.1. O TCLE é um documento no qual o pesquisador comunica ao possível participante ou responsável como será a pesquisa para a qual está sendo convidado, fornecendo as informações necessárias para decidir livremente se quer participar ou não do estudo. Solicita-se, portanto, a

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASÍLIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

reformulação do TCLE, tendo como referência o capítulo IV da Resolução CNS nº 466 de 2012. O documento deve ser elaborado em linguagem clara e acessível, descrevendo o título, a justificativa, os objetivos, os procedimentos, os desconfortos e os riscos possíveis, os benefícios esperados, a forma de acompanhamento e assistência, bem como seus responsáveis, a garantia de sigilo, as formas de ressarcimento de despesas decorrentes da participação na pesquisa, as formas de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, dentre outras informações que sejam relevantes ao participante. Adicionalmente, o TCLE deve seguir a terminologia da Resolução CNS 466/2012, item IV, e ser apresentado ao participante da pesquisa em forma de convite e não na forma de declaração. Expressões do tipo "Eu entendo que estou sendo convidado..."; "Eu fui..."; "Li e compreendi...", entre outras, podem comprometer a autonomia do indivíduo. Cabe ao pesquisador informar todos os procedimentos do estudo e as garantias ao participante da pesquisa para, ao final do documento, solicitar sua anuência. Solicita-se adequação.

**RESPOSTA:** Foi elaborado um novo TCLE com as adequações solicitadas (TCLE\_consumidores\_modificado\_versão 4.pdf), tendo como referência o capítulo IV da Resolução CNS nº 466 de 2012. O texto ficou assim: "Eu, (espaço para nome), após ter recebido uma cópia deste Termo de Consentimento, ter lido as informações contidas no documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado(a) sobre o objetivo da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Ficou claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Diante do exposto expresso de espontânea vontade minha concordância em participar como voluntário do projeto de pesquisa acima descrito."

**ANÁLISE:** PENDÊNCIA ATENDIDA.

5.2. Solicita-se que conste no TCLE que todas as páginas deverão ser rubricadas pelo pesquisador responsável/pessoa por ele delegada e pelo participante/responsável legal (Resolução CNS nº 466 de 2012, item IV.5.d).

**RESPOSTA:** Foi elaborado um novo TCLE (TCLE\_consumidores\_modificado\_versão 4.pdf) com apenas 1 (uma) página.

**ANÁLISE:** PENDÊNCIA ATENDIDA.

5.3. O TCLE não apresenta a numeração nas páginas. Com o objetivo de garantir a integridade do

**Endereço:** SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.719-049  
**UF:** DF **Município:** BRASÍLIA  
**Telefone:** (61)3315-5877 **E-mail:** conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

documento, solicita-se que sejam inseridos os números de cada página, bem com a quantidade total delas, como por exemplo: "1 de 2" e assim sucessivamente até a página "2 de 2".

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE (TCLE\_consumidores\_modificado\_versão 4.pdf) com apenas 1 (uma) página, não necessitando mais de numerar as páginas.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

5.4. Na página 1 de 1, lê-se: "Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com (nome (s)), pesquisador (a) responsável pela pesquisa, telefone: \_\_\_\_\_, e-mail: \_\_\_\_\_, com os pesquisadores (...)". Solicita-se que conste em ambas as vias do TCLE o nome, o endereço e contato telefônico dos responsáveis pela pesquisa (do centro de pesquisa e/ou emergencial). (Resolução CNS nº 466 de 2012, item IV.5.d).

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE (TCLE\_consumidores\_modificado\_versão 4.pdf) com apenas 1 (uma) página, no qual consta o nome, endereço e telefones do responsável pela pesquisa.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

5.5. Não foi apresentada uma breve descrição do que é o CEP e qual sua função no estudo. Solicita-se adequação.

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE (TCLE\_consumidores\_modificado\_versão 4.pdf) com, constando uma breve descrição do que é o CEP e qual sua função no estudo. O texto ficou assim: "Os procedimentos adotados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). O CEP é um colegiado responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. O papel do CEP neste estudo é garantir que as perguntas formuladas ao provador e a abordagem utilizada são eticamente adequadas de acordo com as diretrizes éticas nacionais (Resolução nº 466/12 e a Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde) e internacionais (CIOMS)."

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA. Solicita-se, no entanto, que seja retirada a referência ao CIOMS, pois para os CEP brasileiros são válidas apenas as normativas nacionais. No trecho final do TCLE, quando há a indicação do CEP, complementar como "COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE SOBRAL", COM O TELEFONE E AS DEMAIS INFORMAÇÕES JÁ CONSTANTES NO DOCUMENTO.

6. Quanto ao termo de consentimento livre e esclarecido, referente ao arquivo

Endereço:	SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar
Bairro:	Asa Norte
UF:	DF
Município:	BRASILIA
Telefone:	(61)3315-5877
E-mail:	conep@saude.gov.br
CEP:	70.719-049

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

"TCLE\_provadores\_treinados\_modificado\_2.pdf", postado na Plataforma Brasil em 20/08/2018:

6.1. Na página 1 de 1, lê-se: "relação hedônica". O TCLE deve ser conciso e de fácil compreensão por um indivíduo LEIGO, não sendo desejável a utilização de termos técnicos. Solicita-se a substituição do termo técnico por palavras de fácil entendimento ou adicionar breve explicação sobre o termo empregado no texto (Resolução CNS nº 466 de 2012, itens II.23 e IV.1.b).

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE (TCLE\_treinados\_modificado\_versão 4.pdf), substituindo-se o termo técnico pelas palavras "não ter aversão ao produto".

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

6.2. O TCLE é um documento no qual o pesquisador comunica ao possível participante ou responsável como será a pesquisa para a qual está sendo convidado, fornecendo as informações necessárias para decidir livremente se quer participar ou não do estudo. Solicita-se, portanto, a reformulação do TCLE, tendo como referência o capítulo IV da Resolução CNS nº 466 de 2012. O documento deve ser elaborado em linguagem clara e acessível, descrevendo o título, a justificativa, os objetivos, os procedimentos, os desconfortos e os riscos possíveis, os benefícios esperados, a forma de acompanhamento e assistência, bem como seus responsáveis, a garantia de sigilo, as formas de ressarcimento de despesas decorrentes da participação na pesquisa, as formas de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, dentre outras informações que sejam relevantes ao participante. Adicionalmente, o TCLE deve seguir a terminologia da Resolução CNS 466/2012, item IV, e ser apresentado ao participante da pesquisa em forma de convite e não na forma de declaração. Expressões do tipo "Eu entendo que estou sendo convidado..."; "Eu fui..."; "Li e compreendi...", entre outras, podem comprometer a autonomia do indivíduo. Cabe ao pesquisador informar todos os procedimentos do estudo e as garantias ao participante da pesquisa para, ao final do documento, solicitar sua anuência. Solicita-se adequação.

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE com as adequações solicitadas (TCLE\_treinados\_modificado\_versão 4.pdf), tendo como referência o capítulo IV da Resolução CNS nº 466 de 2012. O texto ficou assim: "Eu, (espaço para nome), após ter recebido uma cópia deste Termo de Consentimento, ter lido as informações contidas no documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado(a) sobre o objetivo da pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Ficou claro para mim que minha participação é voluntária e que posso retirar este

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASÍLIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br

COMISSÃO NACIONAL DE  
ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

consentimento a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer penalidade. Diante do exposto expresso de espontânea vontade minha concordância em participar como voluntário do projeto de pesquisa acima descrito."

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA. Solicita-se, no entanto, substituir o termo "CÓPIA" por "VIA".

6.3. Solicita-se que conste no TCLE que todas as páginas deverão ser rubricadas pelo pesquisador responsável/pessoa por ele delegada e pelo participante/responsável legal (Resolução CNS nº 466 de 2012, item IV.5.d).

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE (TCLE\_treinados\_modificado\_versão 4.pdf) com apenas 1 (uma) página, no qual consta o nome e assinatura do pesquisador responsável pela pesquisa.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA. Solicita-se também adequar o texto "Você receberá uma cópia deste termo, onde constam e-mail e telefone do pesquisador responsável, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação", substituindo o termo "CÓPIA" por "VIA".

6.4. O TCLE não apresenta a numeração nas páginas. Com o objetivo de garantir a integridade do documento, solicita-se que sejam inseridos os números de cada página, bem com a quantidade total delas, como por exemplo: "1 de 2" e assim sucessivamente até a página "2 de 2".

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE (TCLE\_treinados\_modificado\_versão 4.pdf) com apenas 1 (uma) página, não necessitando mais de numerar as páginas.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

6.5. Na página 1 de 1, lê-se: "Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com (nome (s)), pesquisador (a) responsável pela pesquisa, telefone: \_\_\_\_\_, e-mail: \_\_\_\_\_, com os pesquisadores (...)". Solicita-se que conste em ambas as vias do TCLE o nome, o endereço e contato telefônico dos responsáveis pela pesquisa (do centro de pesquisa e/ou emergencial). (Resolução CNS nº 466 de 2012, item IV.5.d).

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE (TCLE\_treinados\_modificado\_versão 4.pdf) com apenas 1 (uma) página, no qual consta o nome, endereço e telefones do responsável pela pesquisa.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

6.6. Não foi apresentada uma breve descrição do que é o CEP e qual sua função no estudo. Solicita-se adequação.

RESPOSTA: Foi elaborado um novo TCLE (TCLE\_treinados\_modificado\_versão 4.pdf), constando

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASILIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br

## COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

uma breve descrição do que é o CEP e qual sua função no estudo. O texto ficou assim: "Os procedimentos adotados nesta pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). O CEP é um colegiado responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. O papel do CEP neste estudo é garantir que as perguntas formuladas ao provador e a abordagem utilizada são eticamente adequadas de acordo com as diretrizes éticas nacionais (Resolução nº 466/12 e a Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde) e internacionais (CIOMS)."

**ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.** Solicita-se, no entanto, que seja retirada a referência ao CIOMS, pois para os CEP brasileiros são válidas apenas as normativas nacionais. No trecho final do TCLE, quando há a indicação do CEP, complementar como "COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA SANTA CASA DE MISERICÓRDIA DE SOBRAL", COM O TELEFONE E AS DEMAIS INFORMAÇÕES JÁ CONSTANTES NO DOCUMENTO.

7. Solicita-se harmonizar as informações presentes no documento "CEP\_Analise\_Sensorial\_Embrapa.docx" postado em 03/07/2017, com as informações postadas posteriormente no documento "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_938825.pdf", postado em 21/08/2018, como por exemplo, os riscos e cronograma. Em todos os documentos postados deve haver coerência e concordância entre os conteúdos.

**RESPOSTA:** Todas as informações e documentos postados na Plataforma Brasil foram revistos e corrigidos, de forma a apresentar coerência e concordância entre seus conteúdos. Foi ainda elaborado um novo arquivo com as informações básicas do projeto: **P B \_ I N F O R M A Ç Õ E S \_ B Á S I C A S \_ D O \_ P R O J E T O \_ 9 3 8 8 2 5 \_ V 4 . p d f .**  
**ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.**

### Considerações Finais a critério da CONEP:

Diante do exposto, a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - Conep, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

Situação: Protocolo aprovado.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

<b>Endereço:</b> SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar	
<b>Bairro:</b> Asa Norte	<b>CEP:</b> 70.719-049
<b>UF:</b> DF	<b>Município:</b> BRASÍLIA
<b>Telefone:</b> (61)3315-5877	<b>E-mail:</b> conep@saude.gov.br

COMISSÃO NACIONAL DE  
ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_938825.pdf	18/12/2018 17:23:01		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_sensorial_Embrapa_v5_corrigida.pdf	18/12/2018 17:20:34	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_treinados_v5_corrigido.pdf	18/12/2018 17:03:12	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_treinados_v5_comparado.pdf	18/12/2018 17:03:01	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_consumidores_v5_corrigido.pdf	18/12/2018 17:02:46	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_consumidores_v5_comparado.pdf	18/12/2018 17:02:33	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto_sensorial_Embrapa_v5_comparado.pdf	18/12/2018 17:01:56	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito
Outros	Carta_Resposta_Parecer_CONEP.pdf	06/12/2018 17:31:59	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito
Cronograma	Cronograma_v4.pdf	06/12/2018 17:27:22	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito
Orçamento	Orçamento.pdf	15/05/2018 16:04:53	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_Garruti.pdf	23/06/2017 10:19:43	DEBORAH DOS SANTOS GARRUTI	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

Endereço: SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
 Bairro: Asa Norte CEP: 70.719-049  
 UF: DF Município: BRASÍLIA  
 Telefone: (61)3315-5877 E-mail: conep@saude.gov.br

COMISSÃO NACIONAL DE  
ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 3.117.036

BRASILIA, 21 de Janeiro de 2019

---

**Assinado por:**  
**Jorge Alves de Almeida Venancio**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** SRNTV 701, Via W 5 Norte - Edifício PO 700, 3º andar  
**Bairro:** Asa Norte **CEP:** 70.719-049  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)3315-5877 **E-mail:** [conep@saude.gov.br](mailto:conep@saude.gov.br)